Morphologische Arbeiten.

Herausgegeben

von

Dr. Gustav Schwalbe,
Professor der Anatomie und Director des anatomischen Instituts
an der Universität zu Strassburg i/Els.

SECHSTER BAND.

Mit 19 Tafeln und 104 Figuren im Text.

Jena,
Verlag von Gustav Fischer.
1896.

Inhaltsübersicht.

Erstes Heft.

Seite

Mehnert, Dr. Ernst, Ueber Ursprung und Entwicklung des Haemovasalgewebes (Gefässhofsichel). Mit Tafel I—III und 4 Abbildungen im Text . . 1

Röse, C. und **Bartels, O., Dr. med.,** Ueber die Zahnentwicklung des Rindes. Mit 39 Abbildungen im Text 49

Holtzmann, Dr. Heinrich, Untersuchungen über Ciliarganglion und Ciliarnerven. Mit Tafel IV u. V 114

Reis, Dr. Otto M., Ueber Acanthodes Bronni Agassiz. Mit Tafel VI u. VII und 3 Textfiguren 143

Bauer, Konrad, Ein Fall von Verdoppelung der oberen Hohlvene und ein Fall von Einmündung des Sinus coronarius in den linken Vorhof. Mit 4 Abbildungen 221

Zweites Heft.

Pfitzner, Dr. W., Beiträge zur Kenntniss des menschlichen Extremitätenskelets. Mit Tafel VIII—XV 245

Drittes Heft.

Fürst, Dr. Carl M., Ein Beitrag zur Kenntniss der Scheide der Nervenfasern. Mit Tafel XVI 529

Rawitz, Dr. Bernhard, Gehörorgan und Gehirn eines weissen Hundes mit blauen Augen. Mit Tafel XVII und 1 Figur im Text 545

Vigener, Josef, Ein Beitrag zur Morphologie des Nagels 555

Münch, Francis, Die Topographie der Papillen der Zunge des Menschen und der Säugethiere. Mit Tafel XVIII u. XIX und 53 Textfiguren . . . 605

Breul, Ludolf, Ueber die Vertheilung des Hautpigments bei verschiedenen Menschenrassen 691

21447

Ueber Ursprung und Entwicklung des Haemovasalgewebes (Gefässhofsichel)[1]

bei

Emys lutaria taurica und Struthio camelus[2]

von

Dr. **Ernst Mehnert.**
Privatdocent an der Universität Strassburg i. Els.

Hierzu Tafel I—III und 4 Abbildungen im Texte.

I. Bisherige Angaben über den Ursprung von Blut und Gefässen bei den Vertebraten.
II. Ursprung und Entwicklung der Dottersackgefässe bei Emys l. t.
III. Die Entwicklung des Gefässhofes beim Sudanstrausse.
IV. Der Gefässhof bei Säugethieren.
V. Zusammenfassung der Ergebnisse.

I. Bisherige Angaben über den Ursprung und die Entwicklung von Blut und Gefässen bei den Vertebraten.

Alle Anschauungen über die Herkunft von Blut und Gefässen bei den Vertebraten sind von je her auf das allerengste verknüpft gewesen mit den zu verschiedenen Zeiten bestehenden Meinungen über den Ursprung der Keimblätter speciell des sogenannten „peripherischen Mesoblastes". Selbst zur Zeit sind noch Controversen über die Genese dieses „peripherischen Mesoblastes" zu verzeichnen. Complicirt wird die Entscheidung in dieser Frage noch dadurch, dass verschiedene Autoren auch eine Mitbetheiligung anderer Keimschichten neben diesem seiner Herkunft nach noch unsicheren Mesoblast behaupten. In Folge dessen ergiebt sich eine grosse Anzahl verschiedener Möglichkeiten für

[1]) E. Mehnert, Gastrulation und Keimblätterbildung der Emys lutaria taurica. Morphologische Arbeiten, Bd. I, Heft 3, S. 405, 406, 461.

[2]) E. Mehnert, Verhandlungen der anatomischen Gesellschaft in Basel. 1895. Demonstration von Straussenembryonen: S. 240, 241. Die individuelle Variation des Wirbelthierembryo. Morphologische Arbeiten Bd. V, S. 421.

die Ableitung von Blut und Gefässen und jede dieser Möglichkeiten hat ihren Vertreter gefunden.

Die ersten Gefässe treten bei dem Wirbelthierembryo — wie bekannt — zunächst zwischen dem sogenannten „unteren Keimblatte“ (Paraderm Kupffer, Lecithoderm H. Virchow) und der Darmfaserplatte (splanchnischem Mesoblast) auf und werden von den meisten Autoren bezeichnet als entstanden aus dem

Mesoblast.

Nach Remak [1]) entstehen die Gefässe des Hühnchens „im peripherischen Theile des mittleren Keimblattes. Sie erscheinen als netzförmige nahezu durchsichtige Cylinder“.

In gleicher Weise bezeichnet Kölliker die Gefässe des Hühnchens als Mesoblast. Er sagt [2]): „die Schicht des Keimes ferner, in welcher die Blutkanäle sich bilden, ist das Mesoderma und zwar ist es, soviel wie ich finde, überall die tiefere Lage des Mesoderma, welche diese Rolle übernimmt, oder die Schicht, welche im Bereiche des Embryo und der Area pellucida die Darmfaserplatte heisst.“ „Was erstens die Endothelröhren des Gefässhofes anlangt, so kann ich auch nach erneuten Untersuchungen nicht umhin, bei meiner schon seit langem geäusserten Darstellung zu verharren, denen zufolge dieselben als solide Zellenstränge sich anlegen und nachträglich hohl werden, Darstellungen, denen auch Remak und His gestützt auf ihre Erfahrung am Hühnchen sich angeschlossen haben.“

In einer späteren Arbeit tritt Kölliker mit Entschiedenheit gegen die Ansicht zu Felde, dass Bindegewebe und Blutgefässe einem besonderen Keime entstammen. Kölliker formulirt seinen Standpunkt in folgenden Sätzen [3]): „1. Es giebt keine besondere Keimschicht, keine abgegrenzte Region im Keime, kein Primitivorgan, das nur Blut und Bindesubstanz lieferte. 2. Die genannten Theile entstehen im Mesoderm. 3. Das Blut und die Gefässe nehmen ihren Ursprung in dem peripherischen Theile des Keimes (in der Area opaca, zum Theil auch in der Area pellucida) und wachsen die Gefässe als Endothelröhren von hier aus in den Embryo hinein, in welchem in den ersten Zeiten keinerlei selbstständige Gefässbildung statt hat.“

Auch Klein [4]) vertritt die Ansicht, dass die Zellen der tieferen Lage des mittleren Keimblattes den Gefässen den Ursprung geben. Einzelne dieser Zellen werden durch Vakuolenbildung hohl. Auf diese Weise entstehen die Endothelwandungen der Gefässe. Durch Wucherung der Endothelien gerathen Zellen in das Innere der Endothelblasen und werden zu Blutkörperchen. Die einzelnen Endothelblasen vereinigen sich untereinander zu Gefässröhren.

[1]) 1855, S. 13, § 22. [2]) 1876, S. 163. [3]) 1884, S. 188 und 189. [4]) 1871.

Afanassiew [1]) leitet die Gefässe des Hühnchens von Lückenbildungen in der Darmfaserplatte ab. Indem sich die Darmfaserplatte von dem Darmdrüsenblatte abhebt, bleibt hierbei eine dünne Lamelle der ersteren an dem letzteren adhärent und es entsteht auf diese Art ein Lückenraum in der Darmfaserplatte, welcher ein Gefässlumen repräsentirt.

Nach den Ergebnissen von Drasch [2]) sind die Blutinseln Derivate des mittleren Keimblattes. Auch die Gefässwände gehen hervor aus einer Umformung und Schliessung mesoblastischer „Rinnen", die ihrerseits durch Verschmelzung von Mesoblastblasen entstanden waren.

Wolff [3]) ist „nun der Ansicht, dass aus den Zellen des Mittelkeimes die gesammte Bindesubstanz zu der ja auch Blut und Endothelien gehören" entsteht.

Balfour und Deighton [4]) bezeichnen die Gefässe des Hühnchens gleichfalls als Mesoblast, leiten jedoch die Blutkörperchen von den Kernen des Keimwalles ab.

Bei Säugethieren entstehen die ersten Gefässe nach den Untersuchungen von Kölliker [5]) „als solide Zellstränge im Mesoderm. Ihre centralen Zellen werden zu Blutzellen."

Auch Keibel [6]) fand beim Schafe, trotzdem ihm grosse Reihen von Embryonen zur Verfügung standen, „nur ectoblastogenen Mesoblast, der wie beim Kaninchen, Meerschweinchen und beim Schwein (diese Thiere habe ich selbst untersucht) vom Ectoblast des Primitivstreifens herstammt".

Heape [7]) leitet die Gefässe des Maulwurfs von sternförmigen Mesoblastzellen ab.

Strahl [8]) bezeichnet bei Lacerta die Gefässe des Gefässhofes als peripherisches Mesoderm.

Mit grosser Energie verficht E. Ziegler [9]) seine Behauptung, dass Blut- und Wanderzellen bei Knochenfischen mesodermalen Ursprunges sind: „die Stammvene wird als solide Zellenmasse angelegt, in ähnlicher Weise, wie diese Vorgänge von den Dottergefässen des Hühnchens längst bekannt sind. Die in dem Innern des Gefässes liegenden Zellen sind die ersten Blutkörperchen". „Das Bildungsgewebe ist im Hertwig'schen Sinne das Mesenchym", aber immer ist es „mesodermaler Natur und der Dotter ist in keiner Weise an seines Entstehung betheiligt".

Sobotta leitet die Gefässe der Salmoniden von einer subchordalen Gewebsmasse her, welche sich im Bereiche des mittleren Rumpftheiles „von der unteren medialen Ecke der Urwirbel allmälig abspaltet". „Diese Masse wird in der Mitte durch eine Lage platter Zellen

[1]) 1868, S. 57. 1869, S. 327, 328. [2]) 1894, S. 567, 569. [3]) 1882, S. 59. [4]) 1882. [5]) 1875, S. 188. [6]) 1894, S. 157. [7]) 1866. [8]) 1883 c. [9]) 1887, S. 557.

in zwei deutliche Hälften getheilt, dem symmetrischen Ursprung von beiden Urwirbeln entsprechend". [1])

Zu ähnlichen Resultaten gelangte Wenckebach [2]) bei Belone: „eine sehr grosse Zahl derselben (Mesoblastzellen) zerstreut sich über die Oberfläche des Dotters und diese sind als Material für die später sich dort bildenden Blutgefässe zu betrachten."

Haeckel [3]) ist der Meinung, dass das Blutgewebe im Wesentlichen aus dem Mesoderm besteht. Er sagt: „Das Haemalgewebe der Wirbelthiere (Blutzellen, Lymphzellen, Eiterzellen, indifferente Zellen u. s. w.) ist gleich dem Connectiv wesentlich aus Mesenchymzellen entstanden. Diese stammen wahrscheinlich grösstentheils aus dem visceralen Mesoblast oder Gefässblatt ab". Allerdings scheint Haeckel es auch für möglich zu halten, dass alle übrigen Keimblätter in gleicher Weise Hämalgewebe liefern können (S. 5, S. 8).

Zu ähnlichen Resultaten ist auch Rückert [4]) gelangt. Er vermochte bei Selachiern den Austritt gefässbildender Zellen „Gefässzellen" sowohl aus den Somiten als namentlich aus dem unsegmentirten Mesoblast zu verfolgen. Jedoch sollen sich auch Entoblastzellen an der Blutbildung betheiligen (S. 8).

Entoblast.

Er ist nach O. und R. Hertwig [5]) die Ursprungsstätte für Gefässe und Bindegewebe, welche von ihnen als ein besonderer „Mesenchymkeim" zusammengefasst werden. Die Mesenchymzellen sind Elemente sui generis und lösen sich einzeln aus dem Epithelverbande des Entoderms, während das Mesoderm der Chorda und der Coelombläschen nach dem Faltentypus sich bilden.

Nach den Angaben von C. K. Hoffmann [6]) liegen die Blutinseln bei jungen Embryonen von Lacerta agilis „dem Hypoblast unmittelbar an. Wie schon früher angegeben, kann über den Ursprung dieser Zellen wohl kaum Zweifel bestehen, dass sie alle von dem eben genannten Keimblatte stammen".

Bereits oben habe ich erwähnt, dass auch Rückert eine Mitbetheiligung der Entoblastzellen an der Blutbildung annimmt.

Zu gleichen Resultaten ist Swaen [7]) bei Torpedo ocellata gelangt. Die ersten Spuren der Gefässe und des Blutes erscheinen in dem peripheren Theile der extraembryonalen Zone der Keimscheibe. Es sind dieses die Blutinseln, welche aus Zellen des Hypoblastes entstehen. Sie verbinden sich erst sekundär mit dem Mesoblast und verlieren den

[1]) 1894, S. 81. [2]) 1886, S. 239. [3]) 1885, S. 273. [4]) 1888. [5]) 1882, a und b. 1883. 1890, S. 160. [6]) 1886, S. 201. [7]) 1885.

Zusammenhang mit ihrer Ursprungsstätte. Diese Zellenhaufen differenziren sich zu Blutzellen und Gefässwänden.

In einer neueren Mittheilung bestätigt C. K. Hoffmann [1]), dass bei Acanthiasembryonen die Blutgefässe aus den Riesenkernen des Hypoblastes hervorgehen: „Die Blutgefässe der Dotterhaut und des Blutes entstehen aus den Riesenkernen (Merocyten Rückert) des Nahrungsdotters. Nachdem dieselben sich fragmentirt haben, jedes Fragment sich mit einer Protoplasmaschicht umhüllt und sich in eine Zelle verwandelt hat." „So weit ich finde bildet sich erst die Endothelröhre. Dann wandern die Blutzellen in dieselben hinein, nachdem sie vorher um die zarten Wände dieser Röhren sich in schönster Weise wie eine Art Epithel gruppirt haben".

Gleiche Resultate hat Uskow [2]) beim Hühnchen erhalten. Der Gefässkeim entsteht aus dem Uebergangstheile des Hypoblastes. Der Gefässkeim bildet sich nicht aus dem Mesoblast, sondern tritt gleichzeitig mit dem letzteren in Erscheinung bei der Differenzirung der Hypoblast-Parablastelemente. Die Gefässe gerathen erst sekundär in den Mesoblasten.

Goette erklärt die ersten Gefässräume als Lücken in dem Bildungsgewebe. Die Blutzellen des Bombinator igneus leiten sich von embryonalen Dotterzellen ab: [3]) „es sind die durch den Herzstoss aus der Aorta und den übrigen primitiven Gefässen hinausgetriebenen embryonalen Blutzellen oder Dotterbildungszellen, welche alsdann von der durch die wiederholten Stösse und die eigene Ansammlung beständig bewegten Zwischenzellenflüssigkeit des Bildungsgewebes weiter geschwemmt werden."

Auch bei Petromyzon fluviatilis bildet sich nach den Angaben von Goette das Blut „im ventralen Entoderm" [4]).

Ektoblast und Entoblast

betheiligen sich nach den Ergebnissen von Bonnet [5]) beim Schafe an der Bildung des mittleren Keimblattes. Ein Theil des mittleren Keimblattes ist jedoch das Mesenchym. Aus dem letzteren entstehen: „a) sämmtliche Arten von Leucocyten, b) ferner die Lichtung der Lymph- und Blutgefässe, c) die rothen Blutzellen."

Mesoblast und Entoblast

konkurriren nach Rückert [6]) in der Bildung des Blut- und Gefässsystems bei den Selachiern: „das für die Blutbildung bestimmte Material des peripheren Mesoblast ergänzt sich durch frisch abgefurchte Zellen vom Dotter aus".

---

[1]) 1892, S. 273. [2]) 1887. [3]) 1875, S. 497. [4]) 1888, S. 163. [5]) 1891, S. 33 und 34. [6]) 1876, S. 161.

Alle „vier Keimblätter"

können nach der Ueberzeugung Haeckel's [1]) das Hämalgewebe liefern: „das Mesenchym der Wirbelthiere, welches grösstentheils zur Bildung von Blut und Bindegewebe verwandt wird, kann aus jedem der vier Keimblätter hervorgehen, entsteht vorwiegend jedoch aus dem Mesoblast."

Die Gefässplatte als ein eigenes Stratum

ist beschrieben worden von:

1. den Gebrüdern Hertwig als der „Mesenchymkeim" (S. 4).

2. His [2]) leitet den Gefäss-Bindegewebskeim von den ungefurchten Dotterzellen ab. Letztere sind direkte Derivate des mütterlichen Organismus und bilden in ihrer Gesammtheit den „Nebenkeim" oder „Parablasten". Von demselben deriviren sämmtliche Blutgefässe und Bindegewebselemente des Hühnchens.

3. Waldeyer [3]) acceptirt für den Blut- und Bindegewebskeim den Namen Parablast. Die Parablasten sind jedoch nach seinen Untersuchungen Derivate der Furchungszellen und bilden nur eine spätere Generation derselben, welche einer „Nachfurchung" ihre Entstehung verdanken.

4. Ueber den Blut- und Bindegewebskeim hat Rauber [4]) nur eine kurze Mittheilung veröffentlicht. Soweit sich aus derselben schliessen lässt, deckt sich der Desmohaemoblast Rauber's mit den Parablasten Waldeyer's. Rauber sagt: „Das Organ des Blutes nimmt, wie ein jedes andere Organ, seinen Ursprung aus Furchungszellen, nicht aus dem weissen Dotter. Von diesem Gefässblatt sprossen die übrigen Gefässe allmälig in den Embryonalkörper dorsalwärts hinein und geben auch allen Bindesubstanzen den Ursprung. Dieses vierte zuletzt sich differenzirende Keimblatt kann darum Haemo-Desmoblast oder Desmoblast genannt werden."

5. Kupffer [5]) bezeichnet die Dotterzellen der Reptilien als sekundäres Entoderm oder als Parablast und glaubt „dass aus dem Parablast, ausser dem Darmepithel, auch noch die Gefässanlagen und das Blut hervorgehen."

6. Gensch [6]) leitet von dem sekundären Entoderm Kupffer's bei Esox lucius und Zoarces viviparus die Blutgefässe auf dem Dottersacke ab. Er sagt: „Den Mutterboden für die Blutkörperchen der Fische, die auf dem Dottersacke entstehen, bildet vielmehr jene Schicht die Kupffer neuerdings als sekundäres Entoderm bezeichnet (Zoologischer Anzeiger 1879, Nr. 39, S. 42, 43), das heisst die tiefste unmittelbar dem Dotter aufliegende Zellenschicht, aus welcher Kupffer auch das Darmepithel hervorgehen lässt."

7. Bereits C. Vogt [7]) hatte zuerst bei Salmoniden die von Kupffer [8])

[1]) 1885, S. 275. [2]) 1876. [3]) 1883. [4]) 1877. [5]) 1882, S. 16. [6]) 1881, S. 145. [7]) 1842, S. 202. [8]) 1868, S. 265.

erwähnte Zellenlage, aus welcher bei Knochenfischen Blut und Pigmentzellen entstehen, als couche hématogène beschrieben. Vogt sagt: „Ce foyer particulier est la couche hématogène du vitellus."

8. Aubert [1]) nannte diese Zellenlage bei Esox lucius Lamina haematogenea oder Gefässblatt. Aubert ist jedoch ausser Stande, „den Herd der Blutbildung anzugeben". Dass die Dotteroberfläche Bildungsstätte der Blutkörperchen sei, ist gewiss nicht der Fall.

9. Prince [2]) hält es für sehr wahrscheinlich, dass bei Gasterosteus spinalis die Blutkörperchen parablastischen Ursprungs sind.

10. Nach Gasser [3]) werden beim Hühnchen die Kerne der Furchungskugeln zu den Parablasten. In den Randtheilen bilden sie die ersten Anlagen für Blut und Blutgefässe. Die Keimwallelemente werden hauptsächlich zur Bildung der Blutgefässe und der Blutkörperchen aufgebraucht. [4])

11. Peremeschko [5]) leitet die Zellen des mittleren Keimblattes beim Hühnchen von grossen kugeligen Elementen her, welche von dem Boden der Keimhöhle aufsteigen und vom Rande des Keimes aus centripetal zwischen die beiden primären Keimblätter vordringen.

12. Kollmann [6]) hat als Acroblast oder Randkeim einen selbstständigen Blut-Bindegewebskeim beschrieben, welcher nicht von den Dotterelementen oder irgend einem der übrigen Keimblätter abstammt: Nach der Bildung des Gastrulaurmundes bleibt zwischen Ektoblast und Entoblast ein Zellenlager, „welches keinem dieser beiden Keimblätter angehört. Es ist dieses der Acroblast oder Randkeim, ein Keim für die Stützsubstanz der Wirbelthiere. Aus diesem Randkeime geht eine neue Zellenbrut hervor, die Poreuten, welche Blut und Gefässen den Ursprung geben. An der Berührungsfläche von Randwulst und Dotterwall findet zu keiner Zeit der ersten Entwicklungsstadien eine Einwanderung weisser Dotterelemente statt."

13. Nach Disse [7]) sind die Blutzellen Abkömmlinge der Keimwallzellen, welche sich koncentriren und eine unregelmässige untere Zellenlage bilden, die mit dem Mesoblaste der Area pellucida in Verbindung tritt. In dieser peripheren Mesoblastpartie entsteht durch Sonderung einer gemeinsamen Anlage sowohl Blut als Blutbahn. Die ersten Gefässe entstehen durch vielfache Verwachsung zwischen der Darmfaserplatte und Gefässplatte.

Zu einer besseren Illustrirung der ganzen Mannigfaltigkeit der vorliegenden Angaben über Ursprung und Entwicklung des Gefässblastemes bei Vertebraten habe ich beifolgende Tabelle und eine Anzahl nachfolgender Gruppirungen übersichtlich zusammengestellt.

[1]) 1856, S. 347. [2]) 1885. [3]) 1884. [4]) 1878. [5]) 1868. [6]) 1884, S. 413. [7]) 1879, S. 589.

Blut und Gefässe sind bisher bei Vertebraten gedeutet worden als Produkte des

Mesoblast	Entoblast	Ektoblast + Entoblast	Mesoblast + Entoblast	Ektoblast + Mesoblast + Entoblast	Stratum sui Generis
Kölliker Remak Rabl Strahl Keibel E. Ziegler (Mesenchym) Wolff Klein Afanassiew Wenckebach Heape Rückert (Kolumne 4) Haeckel (Kolumne 5) Balfour und Deighton (Kerne des Keimwalles), Van der Stricht Drasch Paul Mayer Sobotta (subchordale Gewebsmassen)	O. und R. Hertwig (Mesenchym) Goette C. K. Hoffmann Uskow (Kolumne 6) Swaen Rückert (Kolumne 1 und 4) Haeckel (Kolumne 1 und 5) Vialleton (Parablast)	Bonnet (Mesenchym).	Rückert	Haeckel	Parablast (Dotterzellen), His. Parablast (Nachfurchungszellen), Waldeyer. Parablast (sekundäres Entoderm), Kupffer. Sekundäres Entoderm, Gensch. Parablastische Zellen, Davidoff. Parablast des Keimwalles, Gasser. Parablast, Prince. Mesenchym, O. u. R. Hertwig (Kolumne 2). Mesenchym, Bonnet (Kolumne 3). Desmohaemoblast, Rauber. Acroblast oder Randkeim, Kollmann. Gefässblatt. Disse. Couche hématogène, E. Vogt. Gefässblatt, Aubert. Parablast-Hypoblast, Uskow (Kolumne 2). Peripherer Hypoblast, Swaen (Kolumne 2).

Ebenso wie die Abstammung, so wird auch die ursprüngliche Lage des Gefässblastemes von den einzelnen Autoren verschieden gedeutet und zwar sind hierüber vier Ansichten geltend gemacht worden.

a) Eine subgerminale Herkunft des Blut- und Gefässkeimes wird angegeben von:

His, Waldeyer, Kupffer, Gensch, Davidoff, Peremeschko.

b) Eine Gruppe von Autoren bezeichnet die Peripherie der Keimscheibe als Ursprungsstätte der primitiven Gefässe:

Kölliker, Remak, Rabl, Kollmann, Goette, Rauber, Keibel, Ziegler, Wolff, Türstig, Swaen, Klein, Uskow, Wenckebach,

Afanassiew; speciell der Keimwall wird als Ursprungsstätte bezeichnet von Disse, Gasser, Balfour und Deighton.

c) Strahl hat behauptet, dass der Gefässkeim von den beiden Seiten des Embryonalkörpers und neben diesen nach vorn wächst.

d) Eine Bildung von Blut und Gefässen im Gebiete der Stammzone ist beschrieben worden von:

C. K. Hoffmann, Goette, Rückert, Afanassiew, Hensen, Sobotta[1]) (subchordale Gewebsmassen). Auch Haeckel kann zu dieser Gruppe gezählt werden, insofern er annimmt, dass aus allen vier Keimblättern Gefässe entstehen (S. 6).

Auch über das histologische Verhalten des Gefässblastemes sind die Ansichten getheilt.

a) Nach O. und R. Hertwig, Bonnet, Ziegler ist der Blut- und Bindegewebskeim ursprünglich ein lockeres „mesenchymatöses Gewebe".

b) Kölliker, Remak, His, Balfour, Kollmann und auch Ziegler beschreiben die ersten grossen Gefässe als solide Zellenmassen, die sich erst nachträglich zu Hohlorganen umformen;

c) während Baer, Bonnet[2]), Drasch, Goette, Kupffer, Aubert, Türstig, Klein, Afanassiew, Heape alle Gefässe von Gewebshohlräumen „Endothelblasen" oder Gewebsspalten herleiten, die erst nachträglich untereinander konfluiren.

Auch in der Deutung der genetischen Beziehungen von Blutelementen zur Gefässwand unterscheiden sich die Autoren von einander.

a) Nach Kölliker, His, Hertwig, Bonnet, Rauber, Gasser, Wolff, Drasch, Balfour, Klein, Swaen entstammt das Blut und die Gefässwand dem gleichen Blasteme.

b) Disse, Drasch, C. K. Hoffmann, Uskow hingegen nehmen getrennte Keime sowohl für die Blutelemente als auch für die Gefässwandungen an. Nach Ansicht der drei letzten Autoren wandern die Blutzellen erst nachträglich in die hohlen Gefässräume ein.

Die ursprüngliche Lagebeziehung des Blutkeimes zum Gefässkeime wird gleichfalls verschieden geschildert.

a) Nach Balfour und Klein entstehen die Blutkörperchen „endogen" das heisst im Innern der Gefässlichtung durch eine Zellabschnürung von den Gefässendothelien aus. Die Blutkörperchen wären somit „intracelluläre" Elemente.

b) C. K. Hoffmann hingegen giebt an, dass die Blutkörperchen sich ursprünglich in der Peripherie der Endothelröhre „wie eine Art Epithel gruppiren"[3]) und erst später in die Endothelröhren einwandern. Auch Uskow[4]) hat einen diphyletischen Ursprung von Blutelementen

[1]) 1394, S. 81. [2]) 1889, S. 55. [3]) 1892, S, 273. [4]) 1887.

und Gefässwand behauptet, ohne jedoch über die Herkunft der Blutzellen irgend welche genaueren Angaben zu machen.

Nach Drasch [1]) hingegen findet beim Hühnchen das Umgekehrte statt und es umwachsen die rinnenförmigen Gefässanlagen die gesondert angelegten „Blutinseln“ von oben her.

Ueber die Herleitung der Gefässwände bestehen auch noch folgende sechs Kontroversen.

a) Die Gefässwand entsteht nach Remak, Kölliker aus denjenigen Mesoblastzellen, welche eine „Blutinsel“ umgeben. Dieser Ansicht haben sich die meisten Autoren angeschlossen.

b) Das Bildungsgewebe, welches die Gewebslücken umgrenzt, wandelt sich in die Gewebswand um: Baer, Goette.

c) Die Gefässlichtung ist eine Spaltenbildung in der Darmfaserplatte. Die Darmfaserplatte wandelt sich in die Gefässwand um: Afanassiew.

d) Die Gefässwand entsteht durch eine Verwachsung von Darmfaserplatte mit dem Gefässblatte: Disse.

e) Gefässe legen sich als Blasen an, die untereinander zu Nischen oder Rinnen verwachsen. Diese Rinnen umwachsen erst später die „Blutinseln“ von oben her und schliessen sich zu Gefässröhren: Drasch.

f) Ein Gefässhohlraum entsteht durch Vakuolisirung und Kanalisation von Zellen. Eine Endothelblase ist somit eine Art Zellenhohlkugel: Balfour [2]), Klein, Lankester, Schäfer, Ranvier.

Der morphologische Werth eines Blutkörperchens ist auch bisher verschieden aufgefasst worden.

a) Kölliker und die meisten Autoren schreiben einem jeden Blutkörperchen den Werth einer Zelle zu.

b) Balfour und Klein betrachten ein Blutkörperchen nur als Zellkern.

c) Nach den Untersuchungen von C. K. Hoffmann hingegen ist ein jedes Blutkörperchen nur ein Kernfragment um welches sich Protoplasma gruppirt hat.

Aus den vorstehenden Betrachtungen und Gruppirungen ergiebt sich, dass in der Beantwortung folgender Fragen zur Zeit noch Kontroversen herrschen.

1. Von wo her nimmt das Blut- und Gefässblastem seinen Ursprung?

2. Gehören Blutelemente und Gefässwandungen derselben Quelle an oder sind sie verschiedenen Ursprunges?

3. Legen sich die Gefässe gleich von vorn herein als eine

[1]) 1894, S. 569. [2]) 1881, Th. II, S. 567.

zusammenhängende Gewebsmasse an oder in der Gestalt von inselförmigen Gewebsgruppen die erst im Laufe der Entwicklung unter einander zu einem Gefässnetze konfluiren?

4. Legen sich die Gefässe bei den Vertebraten gleich von vorn herein als Hohlkörper an oder sind sie anfänglich mehr oder weniger kompakte Gewebsnester die erst nachträglich sich zu Hohlorganen umgruppiren?

Auf alle diese Streitpunkte habe ich bei meinen Untersuchungen über die Entwicklung des Gefässblastemes bei der Sumpfschildkröte geachtet und die Beantwortung derselben wird die nachfolgende Darstellung ergeben.

II. Ursprung und Entwicklung des Gefässhofes bei Emys lutaria (taurica Marsilii).

Erste Periode.

Der Primitivknoten der Sumpfschildkröte (Primitivstreifen der Amnioten).

Bereits in meiner Arbeit über die Gastrulation und Keimblätterbildung bei Emys l. t. habe ich darauf hingewiesen, dass der sogenannte Mesoblast schon bei seiner Anlage in zwei verschiedenen Lagern auftritt. Man kann deshalb nach seiner Lagebeziehung zum Urmunde einen prästomalen und einen metastomalen Mesoblast unterscheiden.

Der prästomale Mesoblast ist ein Derivat der dorsalen Urdarmwand. Ich nannte denselben aus diesem Grunde auch den gastralen Mesoblast. Aus ihm gehen hervor die Mesomeren (Ursegmente) und die Seitenplatten des Körpers. Ich bezeichnete ihm deshalb auch im Gegensatze zu dem peripheren Mesoblaste als den centralen oder Rumpfmesoblast.

Die zweite Mesoblastbildungsstätte liegt hinter dem Prostoma in der nächsten Umgebung der hinteren Urmundlippe und wurde von mir dieser Mesoblast nach dem Vorgange von Rabl als prostomialer Mesoblast unterschieden. Der prostomiale Mesoblast entsteht bei der Emys unter den gleichen Bildern wie der Primitivstreifen bei den übrigen Amnioten und wurde von mir daher in Uebereinstimmung mit Strahl — dem Entdecker des Primitivstreifens bei Reptilien — als Primitivstreifen der Emys lut. t. beschrieben [1]).

Bereits Strahl hatte hierbei betont [2]), dass der Primitivstreifen bei Lacerta anfänglich eine knopfartige Masse bilde, und auch Mitsukuri beschrieb den Primitivstreifen bei Trionyx und Clemmys japonica und Chelonia caouana als „primitive knob". [3]) Ich acceptirte

[1]) 1891, S. 401, 406. [2]) 1882, S. 243. [3]) 1893, S. 249.

gleichfalls schon in meiner ersten Publikation über die taurische Sumpfschildkröte den Namen Primitivknoten, welcher jetzt auch durch Bonnet [1]) für die Säugethiere eingebürgert ist.

Ich habe einen ausgebildeten Primitivknoten von Emys bereits in meiner damaligen Figur 27 abgebildet. Es handelt sich um einen nahezu kugelrunden Gewebsknoten, welcher zwischen Ectoderm und Paraderm situirt ist. Eine Prüfung meiner Serien bestärkte mich in der Ansicht, dass der Zellenabschnitt des Primitivknotens — genau ebenso wie sein Homologon bei Vögeln und Säugethieren der Primitivstreif — ein Derivat der oberen Keimschicht sei. Desgleichen vermag ich alle Abbildungen Mitsukuri's [2]) über den Primitivstreifen der japanischen Schildkröten und die Abbildungen Will's [3]) von Platydactylus mauritanicus nur in dem gleichen Sinne auszulegen.

Besonders die Zeichnungen Will's scheinen mir sehr überzeugend zu sein. In 26 Bildern, welche derselbe seiner Arbeit [3]) beifügt, finde ich zwischen dem Primitivstreifengewebe und der medianen Partie der oberen Keimschicht keinerlei Grenzabsonderung. Die obere Keimschicht geht ganz kontinuirlich in das mehr lockere Primitivstreifengewebe über. In 9 Zeichnungen [4]) ist ausserdem das Primitivstreifengewebe durch einen auffällig breiten Spaltraum von den subgerminalen „Dotterzellen" getrennt. In einigen mehr schematischen Zeichnungen, welche Will früher über denselben Gegenstand publicirt hatte [5]), ist dieser Spaltraum zwischen Prämitivstreifen und untersten Keimzellenlagern in gleicher Prägnanz abgebildet.

Der innige Zusammenhang des Primitivstreifens mit der oberen Keimschicht lässt auf genetische Beziehungen zu der letzteren schliessen. Andererseits macht der Spaltraum zwischen dem Primitivstreifen und der unteren Keimschicht es vollkommen unwahrscheinlich, dass von Seiten der letzteren der Primitivknoten einen Zellzuwachs erfahre; es ist mir bisher unbekannt geblieben auf Grund welcher Ueberlegung einige neuere Autoren die positive Behauptung aufstellen, dass einzelne Zellen der unteren Keimschicht (subgerminale Schicht) — oder wie die Autoren sich auszudrücken pflegen die vom „Dotter abgeschnürten Zellen" — aufsteigen und sich von unten her dem Primitivstreifen oder Primitivknoten anschliessen.

Einfacher erscheint mir die bisherige Deutung, dass überhaupt alle subgerminalen Zellen Furchungszellen der obersten Schichten sind, die nach den Gesetzen der Schwere in die subgerminale Zone (Dotter) zu liegen kommen; und zwar deshalb, weil sie nicht auf die prekäre Hypothese eines Aufstieges oder die als Deus ex machina beliebte Wanderung einzelner Zellen recurirt. Zum mindesten haben die Anhänger

[1]) 1891, S. 36, Fig. 22. [2]) 1893, Taf. VIII. [3]) 1893, Taf. V, Fig. 35—37; Taf. VI, Fig. 40—45; Taf. VII, Fig. 46—49; Taf. VIII, Fig. 50a, 50b, 51. [4]) Fig. 35, 36, 37, 40, 41, 45, 46, 48, 49. [5]) 1890, Fig. 1 u. 2.

der Aufstiegslehre den Beweis noch nicht erbracht, ja es nicht einmal wahrscheinlich gemacht, dass einzelnen subgerminalen Zellen die Fähigkeit zukommt, ad libitum aufzusteigen. Eine solche Begründung ist um so dringender, da die gleiche Fähigkeit weder den Mutterzellen noch den Schwesterzellen zukommt.

Ganz abgesehen von dieser Ueberlegung, vermag ich, wegen der Identität der Primitivstreifenbilder von Emys mit denen der übrigen Amnioten, meine Schildkrötenserien auch nur in gleicher Weise zu deuten und behaupte: der Primitivstreifen der Emys l. t. ist ein Derivat der oberen Keimschicht.

Bevor ich jedoch die weiteren Schicksale des Primitivknotens (Primitivstreifen) schildere, will ich auf die Frage eingehen, welcher morphologische Werth den Zellen des Primitivknotens zukommt und welche Bezeichnung daher für dieselben am zutreffendsten ist. Kölliker und andere Autoren welche die Säugethierembryologie ausgebaut haben, nennen das Gewebe des Primitivstreifens, welches zwischen obere und untere Keimschicht vorgeschoben wird, einfach „Mesoderm". Diese Autoren gehen von der Voraussetzung aus, dass die obere Keimschicht das Ektoderm repräsentire und meinen, dass aus der unteren Keimschicht das Darmepithel hervorgehe, dass es sich also in ihr um das sogenannte Entoderm handele. Nur dann, wenn eine solche Ansicht richtig wäre, dann wäre es auch ganz gerechtfertigt, wenn man das zwischen Ectoderm und Entoderm gelegene Primitivstreifengewebe als Mesoderm bezeichnet. In der That ist jedoch eine solche Annahme nicht zulässig, denn die Untersuchungen der letzten Jahre haben gezeigt, dass das Darmepithel und die Chorda aus der oberen Wand des Invaginationsurdarmes entstehen und das die untere Keimschicht nur zu dem Dottersackepithel in genetischer Beziehung steht. Erstere schöne Entdeckung verdanken wir Strahl [1]), welcher vor nunmehr 12 Jahren den prinzipiellen Beweis erbracht, dass bei Eidechsen der hinterste Abschnitt der Chorda und des Darmes aus der oberen Wand des Urdarmes (von ihm noch damals „neurenterischer Canal" genannt) entsteht.

Hierauf betonte Will [2]) in mehreren Schriften, dass der Urdarm beim Gecko „von der vorderen Urmundlippe bis zur vorderen Spitze 1,08 mm misst. Da nun bis zum Auftreten der Kopffalte des Amnions die Grösse des Embryo zwischen 0,9 mm und 1,0 mm schwankt, so ist die Länge des Urdarmes mehr als ausreichend um der gesammten Chorda den Ursprung geben zu können." Auch die Breite des Urdarmes ist eine beträchtliche, besonders in seinem vordern Theil und beträgt zwischen 0,5 und 0,6 mm [3]).

Bei der Cistudo lutaria aus Menorca reicht der Urdarm relativ noch weiter nach vorne und erreicht nach den Angaben von Will [4]) sogar den vorderen Rand des Schildes.

[1]) Strahl, 1883. S. 39. [2]) 1891, S. 596. [3]) 1891, S. 596. [4]) 1893, S. 557.

Für die taurische Schildkröte hatte ich die Angaben gemacht [1]), dass der Urdarm auch nach Beginn seiner Durchbrechung weiterwächst und so beträchtliche Dimensionen erreicht, dass seine obere Wand das alleinige Material für die ganze Chorda und den ganzen Darmentoblasten liefert [2]).

Neuerdings hat Will bei Eidechsen ganz gleichlautende Beobachtungen veröffentlicht [2]): „Durch sorgfältige Messungen, deren Methode an anderem Orte ausführlich dargelegt werden soll, gelang mir jedoch der wichtige Nachweis, dass die dorsale Urdarmwand bei der Eidechse nach dem Durchbruche und dem damit verbundenen Schwunde der unteren Urdarmwand genau in derselben Weise weiterwächst, wie das vor dem Durchbruch der Fall war, so dass in Folge dessen die Ausdehnung des primären Entoderms der oberen Urdarmwand einige Zeit nach dem Durchbruch annähernd dieselbe ist, wie beim Gecko und der Sumpfschildkröte. Die obere Urdarmwand reicht nach beendetem Wachsthume ziemlich bis an den vorderen Schildrand, in der Breite bleibt sie nahe der Urdarmspitze, ebenfalls wenig hinter der Breite des Schildes zurück.“ Wie bekannt bricht der Urdarm in die subgerminale Höhle durch und es schwindet in diesem Gebiete des Urdarmes die untere Keimschicht und wird an dieser Stelle nicht mehr ersetzt. [3]) Bei einer so mächtigen Flächenausbreitung der — in das Paraderm eingeschalteten — oberen Urdarmwand ist es daher auch ganz ausgeschlossen, dass bei Gecko, Lacerta und Emys die untere Keimschicht (das Paraderm) sich in irgend einer Weise an der Bildung des Darmepithels betheiligen könnte. Aus diesem Grunde kann auch die oberste Zellenlage der unteren Keimschicht, das sogenannte Paraderm oder das sogenannte caenogenetische oder sekundäre Entoderm der neueren Autoren gar nicht einem „Darmdrüsenblatte“ im Sinne Remak's homolog gesetzt werden, sondern es handelt sich, wie Kupffer zuerst angab und auch H. Virchow und die neuesten Untersucher bestätigen, um ein Dotterblatt, um ein Lecithoderm.

Wenn nun diese Definition richtig ist, dann liegt auch das Primitivstreifengewebe gar nicht zwischen Ektoderm und Entoderm, sondern zwischen Ektoderm und Paraderm (Lecithoderm bei Vögeln und Reptilien). Daher berechtigt die Lagebeziehung des Primitivstreifengewebes

---

[1]) 1891, S. 413. [2]) 1895; S. 338 (4).

[3]) Will proklamirt 1893a, S. 87, 1893b, S. 582, 1895, S. 7 (341) als eine neue Entdeckung „Unterwachsungsfalten“, welche die Durchbruchsstelle des Urdarmes von Neuem schliessen sollen und somit den status quo ante wiederherstellen. So weit seine schematischen Konturzeichnungen einen Schluss gestatten, handelt es sich um nichts anderes als nur um die schon lange bekannten seitlich stehen gebliebenen Reste der unteren Urdarmwand, denen er lediglich eine neue Deutung giebt.

zu seinen Grenzblättern noch keineswegs dazu, dasselbe von diesen Gesichtspunkten aus als „Mesoderm“ zu bezeichnen.

Zu einer Klärung des morphologischen Werthes des Primitivstreifengewebes führt folgende Ueberlegung: Urdarm und Primitivstreifengewebe sind beide Derivate der oberen Keimschicht und liegen auch beide zwischen Ectoderm und Lecithoderm (Paraderm). Da nun der Urdarm an und für sich Entoderm ist (und später auch das definitive Darmepithel liefert), erwächst daraus auch die Berechtigung, die dem Urdarm ihrer Herkunft und ihrer Lagebeziehung nach gleichwerthigen Primitivknotenzellen als Entodermzellen zu bezeichnen. Der einzige Unterschied zwischen Urdarmentoderm und Primitivstreifenentoderm wäre folgender, dass ersteres nach dem Invaginationstypus als zusammenhängende Falte, letzteres nach dem Mesenchymtypus entsteht und eine jede Zelle für sich einzeln aus dem Ektodermverbande loslöst. Zwischen dem Urdarmentoderm und dem Primitivstreifenentoderm besteht folglich kein morphologischer Unterschied, wohl aber ist die Art ihrer Entwicklung eine verschiedene.

Die entodermale Natur des Primitivknotens bei der Emys geht auch schon aus der Erscheinung hervor, dass seine Zellen bei Emys an der hinteren Urmundlippe einen Knoten bilden, welcher bisher von allen Untersuchern (Mitsukuri und Ishikawa, Will, Mehnert) dem Entoderm oder Dotterpfropfe der Amphibien homolog gesetzt wird. Ueber die entodermale Natur des Dotterpfropfes bei den Anamniern kann jedoch nicht der geringste Zweifel obwalten.

Von den oben besprochenen Gesichtspunkten aus ist es auch nur möglich, den Primitivknoten der Emys als Entodermknoten zu deuten. Ich folge hierin jetzt der Bezeichnung, welche zuerst von Strahl [1]) aufgestellt wurde, später von Will [2]) gebraucht ist und welche auch Born [3]) als zutreffend bezeichnet hat.

Zweite Periode.

Sichelflügel des Primitivknotens.

Wenn der Primitivknoten Kugelform annimmt, hat er als solcher seine höchste Ausbildung erreicht. Auf dieser Stufe der Entwicklung liegt das Lecithoderm (Paraderm) als ein selbstständiges einheitliches Zellenblatt vor, welches den Keim scharf von den subgerminalen Dottermassen abgrenzt. In dieser Periode beginnen die Zellenmassen des Primitivknotens seitlich Ausläufer auszusenden. Es handelt sich um ein sehr lockeres mesenchymatöses Gewebe, welches sich centrifugal vom Primitivknoten aus nach beiden Seiten hin zwischen obere Keimschicht und Paraderm vorzuschieben beginnt. Auf den

[1]) 1882, S. 244. [2]) 1891, S. 593; 1893, S. 28. [3]) 1891, S. 528.

Querschnitten Fig. 25, 26, 28, 29 (1891) sieht man die bekannten Bilder der Seitenflügel des Primitivstreifens. Es handelt sich meist um sternförmige, spindelförmige, bald auch mehr rundliche, anscheinend amöboide Zellen, welche von einander oft durch grosse Zwischenräume getrennt sind. Es hat ganz den Anschein, als ob die Zellen der Seitenflügel des Primitivstreifens einzeln aus dem Verbande des Primitivknotens ausgeschieden worden sind. Ich stehe nicht an, dieses lockere Zellgewebe in dem Sinne der Gebrüder Hertwig als Mesenchym zu bezeichnen.

Bei Keimen, welche künstlich vom Dotter abgelöst sind, imponiren diese Mesenchymflügel in dem Flächenbilde (von der Dotterseite her betrachtet) als sichelförmige Fortsätze des Primitivknotens (Fig. 1 Sich.). Bei etwas stärkerer Entwicklung kann man dieselben auch von der Ektodermseite her wahrnehmen. Kupffer war der erste, welcher auf dieselben bei Lacerta und Emys aufmerksam machte und sie Sichel benannte.[1]) In einer späteren Arbeit bezeichnet Kupffer diese Sichel auch als den retrostomalen Teloblast.[2])

In meiner Publikation über die Keimblätter habe ich bereits zahlreiche Sichelbilder von Emyden abgebildet (Fig. 3b—13b). Besonders bei durchfallendem Lichte (Fig. 7c) tritt die sichelförmige Konfiguration am allerdeutlichsten hervor. In der vorliegenden Mittheilung repräsentirt nur Fig. 1 ein so frühes Stadium. Hinter der unteren Urdarmapertur, an deren Boden eine mediane Verdickung der oberen Urdarmwand, der Chordawulst (Chord.), erkennbar ist, tritt aus dem Flächenniveau ein medianer Hügel, welcher das Oberflächenbild des Primitivknotens (Knt.) repräsentirt. Der Rand der unteren Urdarmapertur ist von einem halbkreisförmigen faltenartigen Saume (Ars. Rnd.) umgrenzt, an welchem der Schwund, die Einschmelzung der unteren Urdarmwand stattfindet, ich bezeichne ihn daher als den Arrosionsrand der unteren Urdarmapertur (Fig. 1, Ars. Rnd.). Von dem Primitivknoten gehen seitlich zwei flügelartige Wülste aus, welche seitlich flacher werdend, sich allmälig ohne scharfe Grenze verlieren. Beide Sichelflügel zusammen geben das von Kupffer bei den Reptilien beschriebene Sichelbild. Die beiden Sichelflügel laufen jedoch in der Mittellinie nicht zusammen, sondern sind vielmehr in den jüngsten Stadien durch den Primitivknoten, — auch äusserlich geschieden. Diese Befunde erwecken die Vorstellung, dass eine jede Sichelflügelhälfte für sich ein selbstständiger Abschnitt ist und dass somit der späteren Sichel der Autoren eine paarige bilaterale Anlage zu Grunde liegt. Zwischen dem vorderen Rande der Sichel und dem hinteren Rande des Urdarmes (resp. des Arrosionsrandes) liegt jederseits neben dem Primitivknoten die sogenannte hintere mesodermfreie Zone[3])

[1]) 1882. [2]) 1890, S. 496. [3]) 1891, S. 400, Fig. 26, 27.

(Mes.fr.Z.). Diese Grenzzone besteht nur eine kurze Zeit und bildet während derselben eine Art von intermediärem Gebiete zwischen dem gastralen Mesoblast und der Mesenchymsichel.

Dritte Periode.

Konsolidirung der Mesenchymsichel und Richtungsänderung derselben.

Während in der vorigen Periode die Sichel noch aus einem durchaus lockeren Gewebe bestand, gewinnt dieselbe jetzt durch interstitielle Zunahme der zelligen Elemente und Aneinanderlagerung derselben ein mehr festeres Zellengefüge. Gleichzeitig hiermit ändert sich auch die Wachsthumsrichtung der Sichelsäulen. Anfänglich war ihr Wachsthum nahezu ausschliesslich lateral gerichtet (Fig. 1, Fig. 10, A, B, C, D, Schema Fig. 20, I). Jetzt aber beginnt die Sichel auch nach vorn zu wachsen. Diese Wachsthumsänderung ist schon unverkennbar bei einem Vergleiche von Fig. 1 mit Fig. 2, tritt jedoch noch deutlicher bei Berücksichtigung älterer Stadien hervor wie sie in Fig. 3 und insbesondere in Fig. 4 abgebildet sind. Zu einer besseren Verfolgung der Wachsthumsrichtung habe ich Fig. 10 A—G zusammengestellt. Eine jede Konturlinie giebt die Dotteransicht einer Sichel. Die einzelnen Embryonen sind ihrer Entwicklungsstufe nach hintereinander geordnet.

In den Flächenbildern ist jetzt ausserdem noch eine andere wichtige Erscheinung zu verzeichnen. Während in dem Stadium von Fig. 2 der Primitivknoten kontinuirlich in die Sichel überging, ist bereits in dem Stadium von Fig. 3 die Sichel von dem Primitivknoten äusserlich durch eine cirkuläre Ringfurche (Rn.) abgegrenzt. Diese Furche ist ein Anzeichen, dass die Sichel sich jetzt von dem Primitivknoten zu emanzipiren beginnt. Noch tiefer, noch deutlicher ausgeprägt ist diese Furche in Fig. 4. Bei einem Vergleiche von Fig. 3 mit Fig. 4 ist fernerhin unverkennbar, dass mit der Grössenzunahme der Sichel der Sichelwulst relativ flacher geworden ist.

Das Endschicksal des Primitivknotens werde ich an einer anderen Stelle bei Besprechung des neurenterischen Kanals und seiner Beziehungen zum Darme näher erörtern und werde deshalb auf denselben in vorliegender Arbeit nicht weiter eingehen.

Um die Lagebeziehung der Mesenchymsichel zu den übrigen Keimblättern zu demonstriren, will ich einige Schnitte durch die Sichelregion vorführen von einem Embryo, dessen Oberflächenbild in Fig. 4 gegeben ist. Fig. 12 repräsentirt einen solchen Schnitt der bereits ausserhalb (hinter) der Area embryonalis liegt (Schnittrichtung Fig. 11, I). Die obere Keimschicht besteht aus zwei Zellenlagen, von denen die untere das Ektoderm, die obere ein Supraepithel

repräsentirt, welches ich in einer früheren Arbeit als oberes Grenzblatt oder als Teloderm bezeichnet habe.[1]) Die untere breite Zone ist der Durchschnitt durch das Randsyncytium (H. Virchow). In dem letzteren findet man alveoläre Hohlräume, welche beim Hühnchen bereits von Disse ausführlich beschrieben worden sind. Ausserdem liegen hier zahlreiche Dotterkugeln und die bekannten Dotterkerne der Autoren.

Zwischen diesem Randsyncytium und den oberen ektoblastischen Blättern (Ektoderm und Teloderm) zieht sich ein unregelmässiges Lager von indifferenten Zellen. Letzteres liegt dem Dottersyncyticum dicht auf, ist aber von dem Ektoderm durch einen deutlichen Spaltraum getrennt.

Berücksichtigt man die nachfolgenden Schnitte dieser Serie, so ergiebt sich zur Evidenz, dass dieses soeben erwähnte Lager indifferenter Zellen kontinuirlich in den Primitivstreifen übergeht, somit den hintersten Ausläufer desselben darstellt.

Ein weiter nach vorne gelegener Schnitt durch die eigentliche Primitivstreifenregion liegt in Fig. 13 vor (Schnittrichtung Fig. 11 II). In der Mitte des Gesichtsfeldes erhebt sich ein knopfförmiger Zellenhöcker, der mit der oberen Keimschicht und dem Primitivstreifengewebe in kontinuirlichem Zusammenhange steht. Es handelt sich um den Kaudalhöcker oder Entoderm- oder Dotterknopf der Autoren.

Die obere Keimschicht geht in ihrer medialen Partie ohne scharfe Grenze in die Entodermzellenmasse des Primitivstreifens über.

Die Entodermmassen des Primitivstreifens sind jedoch in ihren seitlichen Partieen durch einen breiten Spalt vom Ektoderm getrennt. Die mittelste Partie des Primitivstreifens grenzt nach unten an die subgerminale Höhle, während die seitlichen Flügel zwischen das Randsyncytium und das obere Keimblatt eingedrungen sind (Fig. 13).

Noch ein paar Schnitte weiter nach vorne trifft man folgendes Bild (Fig. 14, Schnittrichtung Fig. 11 III). In der Medianlinie liegt der Durchschnitt durch den hintersten Abschnitt des Medullarrohres. Letzteres ist von den Entodermmassen des Primitivknotens rings umschlossen. Seitlich neben dem Primitivknoten zwischen ihm und dem Randsyncytium treten jederseits zwei Zellenhügel entgegen. Es handelt sich in ihnen um Durchschnitte durch die Sichelwülste. Ein jeder Sichelwulst ist von dem Primitivknoten durch eine deutliche auch schon bei Besprechung des Oberflächenbildes (Fig. 4, Rn.) erwähnte Furchenrinne (Rn.) abgegliedert (S. 17).

In Fig. 15 treffen wir (Schnittrichtung IV, Fig. 11) bereits Chorda und solide Seitenplatten. Daraus folgt, dass es sich bereits um die Region des gastralen oder Rumpfmesoderms handelt. Die beiden entodermalen Sichelwülste treten auf Durchschnitten als hügelige Zellen-

[1]) 1894, S. 207—274.

massen entgegen. Nur ist eine Asymmetrie in den beiden Sichelhörnern unverkennbar. Auf der linken Seite der Figur liegt der Sichelwulst noch im Bereiche der Area embryonalis; er hängt auf das innigste mit dem Entoderm zusammen und berührt nur mit seinem lateralen Abschnitte das Randsyncytium. Auf der rechten Seite hingegen ist das Sichelhorn stärker lateral verlagert und ist bereits weiter nach aussen zwischen Dottersyncytium und dem splanchnischen Mesoblast (resp. Ektoderm) vorgedrungen. Der splanchnische Mesoblast zieht über die entodermalen Sichelmassen hinweg, ohne mit ihnen eine feste Verbindung einzugehen.

Das Verhalten der Sichelendabschnitte ist in Fig. 16 wiedergegeben (Schnittrichtung V, Fig. 11). In diesem Schnitte sind die Verhältnisse auf der rechten Seite die nämlichen geblieben wie in der vorigen Figur nur auf der linken Seite hat sich das Sichelhorn jetzt auch weiter lateralwärts zwischen Dottersyncytium und Mesoblast vorgeschoben.

Fasse ich die Ergebnisse dieser Serienprüfung kurz zusammen, so kann ich sagen: dass die Sichel ein direkter Ausläufer des hintersten Abschnittes des Primitivstreifens ist und ursprünglich aus einem indifferenten lockeren Zellenwulste besteht.

Die Sichelspitzen wachsen anfänglich vorwiegend lateral, ändern aber später ihre Richtung und beginnen leicht divergirend seitlich neben dem Embryo cranialwärts vorzuwachsen. Während in diesem Stadium die hintersten Partien der Sichel solide dicke Zellenwülste bilden, ziehen sich die Sichelendabschnitte in ganz flache schmale Spitzen aus.

Vierte Periode.

Ausbildung des Gefässhofes.

Während in Fig. 4 die Sichel anfänglich divergirend, im vorderen Abschnitt als zwei parallelen Säulen, neben dem Embryo herliefen, ist in dem in Figur 5 abgebildeten älteren Stadium eine weitere Stufe der Sichelausbildung repräsentirt. Die Endausläufer der Sichelspitzen konvergiren stark und haben sich mit dem vorderen Ende des Herzschlauches verbunden. Ein ähnliches nur wenig fortgeschrittenes Stadium ist in Fig. 6 abgebildet.

Bei einem Vergleiche von Fig. 4 mit Fig. 5 ist auch noch ein weiterer Fortschritt erkennbar. Im Stadium von Fig. 4 ist die Sichel eine dicke wulstige Zellensäule. Bei dem in Fig. 5 abgebildeten Embryo hingegen hat sich das Sichelblastem abgeflacht und zeigt schon im Flächenbilde erkennbare seitliche Sprossenbildungen.

Der Sichelwulst hat sich in ein netzartig verflochtenes, solides Sprossensystem umgruppirt. Auch

die histologische Differencirung hat Fortschritte gemacht und man kann auf dem Durchschnitte in einer jeden Sprosse nach innen von der äusseren endothelialen Wandschicht einen centralen aus freien Zellen bestehenden Klumpen unterscheiden.

Fig. 19 repräsentirt einen Durchschnitt durch eine Gefässsprosse. Die periphere Zellenzone einer jeden Sichelsprosse hat sich in ein hohes Endothel umgewandelt. Das Gefässlumen ist nahezu vollgepfropft mit zelligen Elementen unter denen man zwei Kategorien unterscheiden kann: Zellen mit einem kleinen dunklen Kern und spärlichem Protoplasma und zweitens grössere Zellen mit einem grösseren heller sich tingirenden Kern und reichlicherem Protoplasmahofe.

Das Gefässendothel ist bedeckt von dem einzelligen Blatte des splanchnischen Mesoblastes. Das Gefäss liegt dem mehrschichtigen Dottersackepithel auf. Das Protoplasma der letzteren Zellen zeichnet sich durch ein helles Aussehen aus. Besonders auffällig sind jedoch die riesigen Dimensionen der Dottersackepithelzellen. Ein solcher Riesenkern übertrifft oft um das zehnfache seines Volumens einen jeden anderen Kern der übrigen Embryonalanlage. Dieses soeben geschilderte Bild eines Gefässdurchschnittes lässt bei einer Vergleichung mit den soliden Zellenwülsten in Fig. 12—17 nur die eine Deutung übrig, dass die peripheren Zellen sich zur Gefässwand, die centralen Zellen zu den Blutzellen umgewandelt haben.

Nur in der äusseren Peripherie der Keimscheibe treten die Gefässe als äusserst massige solide Stränge auf und nur in ihnen bilden sich Blutzellen. In diesem Gebiete treten die rothen Blutkörperchen gruppenweise auf, so dass bei der Betrachtung der nicht fixirten Keimscheibe auch nur hier in der seitlichen und hinteren Region, sogenannte „Blutinseln“ zur Beobachtung gelangen.

Die Gefässsprossen der Emys, welche in die Stammzone hineinwachsen, sind zarte Zellenstränge oder hohle Endothelröhrchen. Diese meine Beobachtung stimmt überein mit den Ansichten, zu denen Türstig [1] [2] beim Huhne und Kaninchen gekommen ist. Bei diesen entstehen die primitiven Aorten durch den Zusammenfluss vieler Gefässröhrchen, welche Türstig von dem peripheren Gefässnetze abzuleiten geneigt ist.

Während die primären Sprossen der Sichel, entsprechend der ursprünglichen Zusammensetzung der letzteren, solide dicke Zellenstränge sind, finde ich, dass die centripetal vorwachsenden weiteren und Endsprossen mehr oder weniger den Charakter von Hohlkanälen oder Endothelröhrchen dokumentiren. Diejenigen Endothelröhrchen, welche von dem Sichelringe aus in die Embryonalzone hineinwachsend sich zwischen Enteroderm und splanchnischem

[1]) 1884. [2]) 1886, S. 19.

Mesoblast centripetal vorschieben, erscheinen als Hohlkanäle und lassen nur einen sehr spärlichen Zelleninhalt erkennen, sind daher auch in der Flächenansicht ohne optische Hülfsmittel nicht sichtbar.

Andererseits muss ich auch bei Emys Beobachtungen bestätigen, welche bereits von vielen Seiten gemacht sind. Auch bei der Emys cirkulirt in der ersten Zeit in den grossen Gefässstämmen und in dem Herzen ein sehr zellenarmes, daher nur hellrosa gefärbtes Blut. Es handelt sich um Vasa serosa nach der treffenden Bezeichnung von Bonnet[1]). Daher gehört auch eine sehr grosse Uebung und grosse Aufmerksamkeit dazu, um bei lebenden Schildkrötenembryonen schon in diesem ersten Stadium Herzpulsationen wahrzunehmen. Erst ganz allmälig werden die morphotischen Elemente, speciell die rothen Blutkörperchen, aus der Peripherie in den allgemeinen Kreislauf hineingeschwemmt und das Blut nimmt dann die bei allen übrigen Vertebraten bekannte specifische rothe Farbe an.

Fünfte Periode.

Definitive Gestaltung des Gefässhofes.

Betrachtet man die Gestaltung des Gefässhofes bei der taurischen Sumpfschildkröte, wie sie in Fig. 5 und 6 vorliegt, so ergiebt sich, dass derselbe den Embryo hinten und seitlich rings umgiebt, während die Kopfregion frei bleibt und noch von keinem Gefässkranze umzogen ist. Jedoch ist dieses nur ein vorübergehendes Stadium. Mit dem Eintritte und der Zunahme der Kopfkrümmung findet man in der Regel, dass jetzt auch der Kopf von dem Gefässhofe umgeben ist und der ganze Kopf in Folge dessen mitten im Gefässhofe zu liegen kommt. Derartige spätere Stadien sind in Figur 7, 8 und 9 zur Abbildung gelangt.

Die Bilder, welche die jüngeren Stadien (Fig. 5 u. 6) einerseits und die älteren Embryonen (Fig. 7, 8, 9) andererseits gewähren, lassen nur noch die eine Deutung zu, dass die Gefässplatte in der von Anfang an eingehaltenen Richtungstendenz cranialwärts weiter vordringt und dass die beiden vorderen Ausläufer derselben den Kopf des Embryo umwachsen, sich vor demselben in der Mittellinie berühren und untereinander verschmelzen. Erst dadurch werden Verhältnisse gebildet, wie sie uns in Fig. 9 entgegen treten.

Anfänglich besitzt Emys l. t. zwei Venae vitellinae anteriores (Fig. 5, Fig. 6, V. v. d. und V. v. s.), die in gesonderten Zügen in das Herz einmünden (Schema Fig. 22 A). Bei der medianen Verwachsung der beiden Gefässplattenlappen vor dem Kopfe verschmelzen beide

[1]) 1891, S. 45.

Dottervenen zu einem gemeinsamen Stamme (Fig. 9, V. v. c.) (Schema Fig. 22 B). Zuletzt schwindet das Einmündungsstück der rechten Dottervene und sämmtliches Blut aus dem Sinus terminalis wird durch den Stamm der Vena vitellina sinistra centripetal geleitet (Figg. 9 u. 22 C). Zwischen den beiden Dottervenen treten auch Queranastomosen auf (Fig. 9, Vbd. St.).

In Figg. 7 u. 8 besitzt der Gefässhof noch seine ursprüngliche länglich-ovale Form, während in der definitiven Ausbildung der Gefässhof eine nahezu kreisrunde Gestalt erkennen lässt (Fig. 9).

Diese Konfiguration behält der Gefässhof bei. In der letzten Wachsthumsperiode zeigt er nur eine allseitig gleiche centrifugal-expansive Ausdehnung und breitet sich hierbei auf der Dotteroberfläche aus, bis der Allantoiskreislauf sich etablirt hat und in Funktion tritt.

Vorliegende Schilderung hat zu dem Ergebnisse geführt, dass das Blut- und Gefässblastem sich zunächst zurückführen lässt auf den Primitivknoten, welcher seinerseits sich zusammensetzt aus eliminirten Zellen der oberen Keimschicht.

Es muss jedoch noch die Frage in Erwägung gezogen werden, ob das Gefässblastem ausser von der oberen Keimschicht noch weitere Zuschüsse von Seiten der umgebenden Zellenblätter oder des Dotters erfährt wie von mancher Seite behauptet worden ist.

Zunächst will ich hierbei auf die Frage eingehen, ob die Sichel Zellenzuschüsse aus den unteren Keimschichten, aus dem Lecithoderm und Dottersyncytium erhält. Angaben, die seiner Zeit von Disse, Balfour und Gasser herstammen, könnten in diesem Sinne verwerthet werden.

Hierbei muss ich die zuerst von Strahl [1]) bei Eidechsen erkannte Thatsache, dass der Keimwall der Autoren als Ort der Mesodermbildung auszuschliessen sei, auch für Emys in vollem Umfange bestätigen. Das Blastem des Hämovasalgewebes, die „Sichel", entspricht in ihrer ursprünglichen Lage keineswegs der Ausbreitung des Randsyncytiums (Keimwall der Autoren). Im Gegentheil, die Sichel liegt anfänglich in der Area embryonalis nach innen vom Randsyncytium (Fig. 1 bis Fig. 4). Schon allein aus diesem Grunde erscheint ein genetischer Zusammenhang zwischen Sichel und Keimwall ausgeschlossen.

Erst nachträglich dringen die Sichelenden zwischen Ektoderm und Lecithoderm (Keimwall der Autoren) vor und erst für diese Abschnitte hätte die Frage nach einem etwaigen Zellenaustausche eine gewisse Berechtigung. Doch auch diese Frage muss entschieden verneint werden im Hinblick auf folgende gleich zu erörternde Verhältnisse.

Das Randsyncytium zeigt in späteren Stadien durchgehend eine gleiche Dicke. Der untere Rand desselben verläuft im Allgemeinen nahezu parallel dem Lecithoderm. An allen denjenigen Stellen

[1]) 1883 b, S. 82, N. 10.

jedoch, an welchen ein Gefäss zu liegen kommt, findet sich die Syncytiumzone wallartig nach unten vorgeschoben. In gleicher Weise wird die durch ihre riesigen Kerndimensionen bekannte Dottersackepithelschicht in die Tiefe vorgedrängt gefunden (Fig. 19).

Uebereinstimmende Bilder zeigt Fig. 18. Während die beiden oberen Ektoblastschichten (das Teloderm und Ektoderm), welche der inneren Schalenhautfläche von innen her dicht angelagert sind, nahezu in einer geraden Linie verlaufen, ist das Randsyncytium in sehr auffälliger Weise durch das Gefäss (Gef.) nach unten zu vorgewölbt. Gleiche Beobachtungen sind an einem jeden beliebigen Schnitte der Serien zu machen. Ueberall wo kein Gefäss vorhanden ist, ist auch der untere Rand des Syncytium parallel dem Lecithoderm und den Ektodermschichten gerichtet. Hingegen ist überall wo ein Gefäss sich findet eine deutliche wallartige Verschiebung des Syncytium sichtbar und zwar ist die Höhe dieses Hügels durchaus proportional der Grösse des Gefässdurchschnittes. Bei ganz kleinen Gefässen ist diese Falte auch entsprechend klein und steigt an proportional der Gefässlichtung. Am übersichtlichsten tritt diese Regel bei einer Prüfung mit schwachen Objektiven entgegen, z. B. in Fig. 17. Dem grössten Gefässe (Gef. I) entspricht die grösste Faltenerhebung (Flt. I), während den drei kleineren Wölbungen auch drei proportional kleinere Gefässlichtungen entsprechen. (Gef. II, III, IV. Flt. II, III, IV.)

In der anderen Hälfte der Zeichnung, wo keine Gefässe vorhanden sind, verläuft das Syncytium im geraden Zuge weiter.

Würden die Zellen der Sichel sich aus Zellen des Syncytium zusammensetzen, dann müsste die Sichel erstens im Syncytium liegen, zweitens müsste das Syncytium an den Stellen, an welchen ein Gefäss sich entwickelt hat, breiter sein als dort, wo diese Gefässbildung unterblieben ist. Dieses trifft jedoch nicht zu; das Syncytium ist überall auch über den Sicheln von gleichbleibender Dicke. Hingegen beweisen die Faltenerhebungen des Syncytium, dass die Sichel resp. die Gefässe fremde Elemente sind, die sich sekundär zwischen Ektoderm und Lecithoderm vorschieben und das letztere mitsammt dem Syncytium in toto vorwölben.

Disse hat die Behauptung aufgestellt, dass der splanchnische Mesoblast (Darmfaserplatte Remak) mit dem Lecithoderme verwachse und dass die zwischen ihnen nachbleibenden Räume an Stellen wo diese Verwachsung unterbliebe, die Gefässlumina bildeten. Nach dieser Deutung wird die obere Hälfte eines jeden Gefässes von einem Abschnitte des splanchnischen Mesoblastes geliefert. Auch gegen diese Angabe muss ich mich aus folgenden Gründen wenden. In der näheren Umgebung des Embryo grenzen die Gefässe dicht an die Coelomhöhlen und ragen zum Theil in dieselben hinein. Es ist nicht immer möglich

über dem Gefässendothel noch eine zusammenhängende Schicht von splanchnischen Mesoblaste nachzuweisen (1894, Taf. XI, Fig. 47). Auf solche Bilder gründet Disse seine Hypothese.

Zu einem anderen Resultate gelangt man hingegen, wenn man die mehr in der Peripherie des Gefässhofes gelegenen primitiven Gefässe untersucht. In dieser Region liegt das Gefässendothel dem Ektoderme an und ist von ihm nur durch einen kapillaren Spaltraum getrennt (Fig. 17, 18). Die extraembryonale Coelomhöhle breitet sich bei Emys nur sehr langsam aus, viel langsamer wie bei den Vögeln. Hierin liegt eine grosse Uebereinstimmung mit Lacerta Strahl[1][2]), C. K. Hoffmann.[3]) Zumal in der postcaudalen Region zeigt der Gefässhof eine unvergleichlich grössere Ausbreitung als die Coelomhöhle. Dennoch bilden sich auch in dieser Gegend, wo überhaupt ein splanchnischer Mesoblast fehlt, Gefässe. Hierdurch ist auch der Beweis erbracht, dass der splanchnische Mesoblast als eine Komponente der Gefässwand überhaupt gar nicht in Frage kommen kann und die Gefässwände ohne jede Mitbetheiligung des splanchnischen Mesoblastes gebildet werden.

Vialleton[4]) hat bei einem Hühnchen von 11 Mesomeren ein aberrantes Gefässinselchen gesehen, welches dem Ektoderm anlag und sich in einer Gegend entwickelt hatte, welche ganz ausserhalb des Mesodermhofes lag. Auch aus dieser Beobachtung folgt, dass die Gefässbildung beim Hühnchen ganz unabhängig von dem Mesoblaste vor sich gehen kann.

In Uebereinstimmung mit dieser Angabe von Vialleton stehen die Beobachtungen von C. K. Hoffmann, welcher bei Reptilien feststellte, dass Gefässanlagen peripher von dem äusseren Rande des Mesodermhofes vorkommen.[5])

In diesen Angaben liegen weitere Beweise vor, dass Gefässe unabhängig vom eigentlichen mittleren Keimblatte entstehen können. Abstrahirt man daher von dem Mesoblaste als Ursprungsquelle für das Gefässblastem, so blieben als einzige sichere Quelle für das Mesenchym des Gefässhofes bei Reptilien somit nur die ihrer Naturnach entodermale Sichel des Primitivstreifens.

Bereits an einer früheren Selle habe ich erwähnt (S. 15), dass die Ursprungsstätte der Gefässe und ihres Inhaltes, der sogenannte Primitivknoten der Reptilien (Primitivstreifen bei Säugethieren und Vögeln), — erstens wegen seiner Lagebeziehung zu dem Ektoblast und dem Lecithoderme, zweitens weil aus demselben bei den Amnioten auch ein Gebilde hervorgeht, welches dem Entodermknopfe der Amphibien homolog ist, — folgerecht auch als Entoblastknoten zu bezeichnen sei.

Eine weitere Frage wäre zu erledigen, ob es gerechtfertig ist die Derivate des Primitivknotens und als ein solches die Gefässsichel auch

[1]) 1882b. [2]) 1895, S. 517. [3]) 1884. [4]) 1892, S. 624, 627. [5]) 1884.

noch als Entoblast zu bezeichnen oder ob der bisher gebräuchliche Name Mesoblast zur Bezeichnung von Blutgewebe mehr am Platze sei.

Geht man von dem Gesichtspunkte aus, dass die Gefässsichelzellen im Grunde nichts anderes sind, als vorgeschobene Zellen des Primitivknotenentodermes, so erwächst auch hierdurch die Berechtigung, das ganze Haemovasalgewebe als Entodermzellen zu betrachten und dieselben auch daher mit dem gleichen Namen zu belegen.

Wenn man jedoch die Bezeichnung Mesodermzelle definirt als direkte Derivate des primären Entodermes, so dürfte es auch im Prinzipe nicht falsch sein, wenn man die Gefässsicheln, welche dieser Definition entsprechen, auch wie bisher üblich als „Mesoderm" und zwar als peripherisches Mesoderm auffasst.

Wir kommen also zu dem Resultate, dass man alle Gefässe, je nach dem theoretischen Standpunkt, den man gerade vertreten will, als Entoderm oder auch als Mesoderm bezeichnen kann. Um jedoch diesem Dilemma zu entgehen, habe ich es vorgezogen für das Haemovasalgewebe den von Hertwig und Bonnet für die Wirbelthierembryologie eingebürgerten Namen „Mesenchym" zu gebrauchen.

Ausgehend von der Erwägung, dass erstens das Herzendothel bei Amnioten ein typisches Derivat des Entodermes ist; zweitens, dass vergleichend anatomische Gesichtspunkte dazu berechtigen, das Herz nur als eine besonders differenirte Stelle des Vascularsystemes zu deuten, ist meinem Dafürhalten nach auch die Bezeichnung des gesammten Gefässendothels als Entodermendothel mehr zu befürworten als die bisher geübte Bezeichnung „Mesoderm".

Durch letzteren Namen könnte auch der Anschein erweckt werden als ob ein Autor einen gewissen Gegensatz durch die Bezeichnung „mesodermales Gefässendothel" und „entodermales Herzendothel" konstatiren wolle. Ein Standpunkt, der wohl von keinem Untersucher, welcher vergleichend anatomische Gesichtspunkte bei Deutung embryonaler Vorgänge mit zu berücksichtigen pflegt, vertreten werden dürfte. Die entodermale Herkunft des Herzendotheles bei niederen Formen ist ein durchaus zwingender Grund, das dem Herzendothele gleichwerthige Gefässendothel auch als „Entoderm" zu deuten und zu bezeichnen, falls man nicht dem Namen „Mesenchym" den Vorzug giebt, welcher die spezielle Art der Genese des Blut- und Gefässgewebes in prägnanter Weise zum Ausdrucke bringt.

Der von mir als Anlage des Gefässhofes erkannte hinterste Abschnitt des Primitivstreifens besitzt wie Kupffer zuerst treffend hervorhob Sichelgestalt. Es handelt sich in dieser Sichel jedoch nicht um einen besonderen Keim sondern um ein Blastem, welches zwar hinter dem Urmunde gelegen, jedoch durch den Primitivknoten mit der Embryonalanlage verbunden ist und mit ihr auf das

allerinnigste zusammenhängt. Die Sichel wurde von Kupffer bei Gnathostomen wegen ihrer Randlage noch besonders durch die Bezeichnung Teloblast[1]) gekennzeichnet.

Die Ausbreitung des Gefässhofes bei Emys l. t. stimmt bis in die Details überein mit jener grundlegenden Schilderung, welche zuerst Strahl[2]) über die gleichen Vorgänge bei Eidechsen gemacht hat.

Nach den Untersuchungen von Strahl wächst auch bei Lacerta „der Gefässhof von beiden Seiten des Embryonalkörpers und neben diesem nach vorn und vereinigt sich über dem nach unten umgebogenen Kopfe zu einer einfachen ovalen Scheibe." Auch in der Bezeichnung des Primitivknotens als Entoderm stimme ich Strahl zu und aus den gleichen Beweggründen (S. 15) wie Strahl muss ich den Keimwall als Ort der Gefässbildung verwerfen (S. 22).

Soweit ich dies den schönen Zeichnungen von Agassiz[3]) entnehmen kann, verläuft bei den amerikanischen Schildkröten die Ausbreitung des Gefässhofes in principiell gleicher Weise, nur anscheinend etwas langsamer wie bei den europäischen. Auch bei ihnen umwächst der Gefässhof das Kopfende des Embryo und der Embryo kommt hierdurch erst in späterer Zeit inmitten des Gefässhofes zu liegen. Durch das langsamere Fortschreiten dieses Entwicklungsganges dokumentiren die amerikanischen Schildkröten einen etwas primitiveren Charakter.

Bei einer Nanemys guttata[4]), in welcher ich 16 Mesomeren zähle, finden sich nur die hintersten Abschnitte, ungefähr zwei Drittel der Körperlänge, in der Gefässplatte situirt. Der Kopf hingegen wie überhaupt das vordere Drittel des Embryo liegen noch ausserhalb der Gefässausbreitung. Ein älterer Embryo[5]) derselben Species mit bereits wohl ausgebildeter Allantois ist hingegen im weiten Umkreise von den Gefässen umzogen. Etwa derselben Stufe angehörige Embryonen von Chrysemys picta[6]) zeigen gleichfalls einen geschlossenen ringförmigen Randblutleiter.

Uebereinstimmend verhalten sich nach den Erfahrungen von Agassiz auch die amerikanischen Weichschildkröten.

Bei Chelydra serpentina hat der Gefässhof den Embryo bereits rings umwachsen, wenn die Extremitäten als knospenartige Hervortreibungen emporzusprossen beginnen.[7]) In dem Embryo von Fig. 8 treffen die beiden seitlichen Gefässlappen bereits in der Mittellinie zusammen. Weitere Stufen der Gefässentwicklung liegen in Fig. 2, 4 und 7 vor. Alle Objekte besitzen nur eine und zwar nur die linke Vena vitellina anterior, welche in Fig. 4 nahezu unverzweigt bis in den Randsinus verläuft, in Figg. 2 und 7 jedoch auf halben Verlaufe sich in die beiden ursprünglichen Venae vitellinae gabelt, welche ihrerseits

[1]) 1884 und 1890 S. 496. [2]) 1883, S. 81. [3]) 1857. [4]) 1857, Taf. XII, Fig. 7. [5]) 1857, Taf. XVIII, Fig. 8. [6]) 1857, Taf. XVI, Fig. 2b, 3, 6. [7]) Taf. XIII.

durch zahlreiche und oft mächtige Queranastomosen in Verbindung stehen.

Die auf Taf. XIV abgebildeten Embryonen von Chelydra gehören zum Theil noch späteren Entwicklungsperioden an. Dennoch hat bei ihnen eben so wie in den jüngeren Stadien die Konfiguration des Gefässhofes keine wesentlichen Veränderungen erfahren. Der Sinus terminalis ist nahezu kreisrund geblieben und auch die primitive Gabelung der Vena vitellina tritt noch hervor.

Bei den von Will [1]) auf seiner Taf. 4 Fig. 29—33 b abgebildeten Platydactylusembryonen — sofern ich die Zeichnungen richtig zu deuten vermag — ist anfänglich auch nur die hintere und seitliche Körperregion von Gefässanlagen durchzogen, während die Kopfregion ebenso wie bei Cheloniern und Lacerta anscheinend frei von denselben ist.

Nach einem Befunde, welchen Semon abgebildet hat [2]), persistirten bei einem Embryo von Anguis fragilis beide Venae vitellinae primariae und zwar war die rechte schwächer entwickelt als die linke. Nach demselben Beobachter zeigt auch Tropidonotus natrix [3]) eine deutliche Gabelung der Vv. vitellinae primariae.

Ein von Rathke [4]) beschriebener etwa gleichalteriger Embryo besitzt gleichfalls nur eine linke vordere Dottervene.

In der oben citirten Arbeit, die ich erst nach Abfassung der vorliegenden Mittheilung durch die Liebenswürdigkeit des Verfassers zugesandt erhielt, gelangt Semon zu Anschauungen über die Ausbreitung des Gefässhofes, welche den meinigen durchaus entsprechen. Semon betont, dass die gefässlose Stelle in welcher der Kopf zu liegen kommt, gar nicht innerhalb des Gefässhofes liegt, sondern erst sekundär in denselben einbezogen wird. Ein geschlossener Ringsinus entsteht erst nachträglich durch Anastomosenbildung. [6])

Einen gleichen Verlauf wie bei Reptilien nimmt die Entwicklung und Dottersackgefässausbreitung bereits bei den Selachiern und Knochenfischen. Wegen der prinzipiell grossen Uebereinstimmung, die sich hierin zwischen Amnioten und Anamniern dokumentirt, sehe ich mich veranlasst zum Vergleiche gerade die Entwicklung des Gefässhofes bei den letzteren durch Angaben aus der Literatur vorzuführen.

Nach den Untersuchungen von Sobotta ist auch bei den Salmoniden, das Gefässblastem ursprünglich in zwei in der Mittellinie von einander getrennten Zellensäulen angeordnet; die grossen Zellen der letzteren wandeln sich durch Abplattung in Gefässendothelien um; „die übrigen Zellen werden später frei und bilden die Hauptmasse der Blutkörperchen". [7])

Ueber die späteren Stadien von Salmoniden mit bereits ausgebildetem Dottersackgefässsystem wurde von Ziegenhagen [8]) berichtet.

[1]) 1893. [2]) 1894, Taf. VI, Fig. 47. [3]) 1894, Taf. VI, Fig. 52. [4]) 1839, Taf. I, Fig. 2. [5]) 1394, S. 43. [6]) 1894, S. 53 (Taf. VI, Fig. 46, 47, 50). [7]) 1894, S. 81 [8]) 1894, S. 84—90.

Das Blut wird dem Herzen durch zwei Randvenen zugeleitet. Diese beiden Randvenen rücken auch bei den Knochenfischen vor bis zuletzt „nur vorn unter dem Kopfe des Embryo ein gefässfreies Feld übrig ist, das von zwei breiten Gefässen begrenzt wird, den früheren Randvenen“ [1]) (Dottervenen). Auch Schaltstücke zwischen den beiden Dottervenenstämmen, auf die bei Reptilien besonders Semon aufmerksam gemacht hat, finden sich bereits bei Salmoniden. [2]) In gleicher übereinstimmender Weise beginnt bei den letzteren die rechte Dottervene von der linken an Grösse überflügelt zu werden. [3]) Am 28. Tage ist der Unterschied im Kaliber noch deutlicher geworden. Ebenso wie an Stärke nimmt auch die rechte Vene an Länge ab. [4]) „In der dritten Periode endlich handelt es sich um die Beseitigung des vorderen gefässfreien Feldes und um das Zugrundegehen der rechten vorderen Vene [4])“. Selbst der Stamm der letzteren verödet, „so dass schliesslich das gesammte Blut aus den Dottersackgefässen durch die mächtige linke Vene dem Herzen zugeführt wird [5])“.

Ganz analoge Verhältnisse lehrt die Entwicklung der Dottersackgefässe bereits bei den Knorpelfischen.

Der neueste Untersucher auf diesem Gebiete Hans Virchow prüfte Pristiurusembryonen nach photographischen Bildern und bestätigt, dass ebenso wie bei Reptilien und Knochenfischen der Gefässhof ursprünglich ein schmales Feld zu beiden Seiten des Embryo“ [6]) ist und durch den Embryo in eine rechte und linke Hälfte getheilt wird. Der spätere Ring besitzt „hinten besonders dort, wo er an den Embryo anschliesst eine grössere Breite als vorn“ [7]). Auch die weitere Entwicklung bei Pristiurus entspricht den Sauriern. Die beiden Hälften des Gefässhofes fliessen vor dem Embryo zusammen und aus den beiden arteriellen Stämmen entsteht der kurze unpaare Stamm „der sich vorn symmetrisch in einen rechten und linken Ast theilt“. Also auch hierin stimmen die Selachier mit den Reptilien überein.

III. Die Entwicklung des Gefässhofes beim Strausse.

Sie verläuft im Principe in denselben Zügen wie bei Reptilien und Selachiern. Auf das histologische Detail werde ich erst an einer anderen Stelle bei Gelegenheit der Schilderung der Keimblätter näher eingehen. An dieser Stelle beschränke ich mich nur auf die eine Angabe, dass der Primitivstreifen beim Strausse ebenso wie bei den übrigen Vertebraten aus einer Wucherung der oberen Keimschicht hervorgeht und dass sein caudalster Abschnitt dem Gefässblasteme oder dem sogenannten „peripherischen Mesoblaste“ der Autoren den Ursprung giebt.

[1]) 1894, S. 86. [2]) 1894, S. 87. [3]) 1894, S. 87. [4]) 1894, S. 88. [5]) 1894, S. 89. [6]) 1895, S. 98. [7]) 1895, S. 99.

Die jeweilige lokale Ausbreitung dieses sogenannten „Gefässmesoblastes“ lässt sich am übersichtlichsten bei Betrachtung von ganzen Keimscheiben verfolgen. Zunächst will ich deshalb die Flächenansicht einer ca. drei Tage alten Straussenkeimscheibe schildern (Fig. 23). Die Contourlinien zu dieser Zeichnung entnahm ich einer Salzpapiercopie nach einer photographischen Aufnahme. Die Zeichnung repräsentirt eine zehnmalige Vergrösserung des Originalpräparates bei durchfallendem Lichte. In der Mitte der Keimscheibe gewahrt man die Primitivrinne (Prmtv. Rn.) und vor derselben einen knopfartig angeschwollenen kurzen Gewebszapfen (Kf. frt.). Es handelt sich in ihm um den invaginirten sogenannten Kopffortsatz. Die ganze Embryonalanlage ist von einem dunkleren Gewebsrahmen (Rnd. Wlst.) eingefasst, welcher den Keimwall der älteren Autoren oder das Randlecithoderm nach der neueren Bezeichnung darstellt. Zwischen dem Keimwalle und dem vorderen Rande der eigentlichen Area embryonalis (Rnd. ar. embr.) liegt eine bei durchfallendem Lichte hell und durchsichtig erscheinende halbmondförmige Zone. In diesem Abschnitte liegt zwischen dem Ektoderme und dem Lecithoderme (Paraderme) keine besondere Gewebsmasse. Diese Zone führt seit langer Zeit den Namen mesodermfreie Zone. Da es sich hier aber im wesentlichen um eine Abwesenheit von Gefässen handelt, so acceptire ich zur Bezeichnung dieser Gegend die von Semon gebrauchte Benennung „gefässfreie Zone“ (Gef. fr. Z.).

Hinter der gefässfreien Zone zu beiden Seiten der Primitivrinne breitet sich ein dunkleres Gebiet aus, welches die Ausdehnung des Primitivstreifenmesenchyms wiedergiebt.

Bei einem ca. drei Tage älteren Embryo (Fig. 24) haben sich die Medullarfalten in ihrem vordersten Abschnitte bereits an einander gelegt. In der Photographie, welcher diese Zeichnung zu Grunde gelegt ist, zähle ich bereits acht ausgebildete Mesomeren. Die Medullarfalten haben sich in ihrem mittelsten Abschnitte zum Theil bereits aneinander gelegt. Der vordere und hintere Neuroporus klaffen noch breit. Der Urmundeingang hat sich zum „neurenterischen Kanale“ verengt und erscheint als eine kleine rundliche Oeffnung auf einer hügelartigen zwischen den hintersten Enden der Medullarfalten gelegenen Scheibe. Der Randwulst entspricht im allgemeinen der bereits in Fig. 23 erwähnten Konfiguration.

Die von dem bereits wohl ausgeprägten Sinus terminalis umgrenzte Dottergefässplatte zeigt eine unverkennbare Sichelgestalt, nur sind bereits auf dieser Entwicklungsstufe die Endausläufer der Sichel abgerundet und schön bogenförmig geschwungen, während beim Hühnchen noch in späteren Stadien (S. 32 Fig. A. B.) die Sichel jederseits in eine deutlich ausgeprägte Spitze auslief.

Ein Straussembryo von 7 bis 8 Tagen (Fig. 25) besitzt bereits

eine grössere Anzahl von Mesomeren. Die Kopfamnionkappe bedeckt bereits den halben Embryo. Der Kopf verläuft noch gestreckt und zeigt noch keinerlei Krümmungen. Eine wesentliche Veränderung hat jedoch die Ausbreitung der Area vasculosa erfahren. Während in der früheren Periode (Fig. 24) der Kopf noch frei in dem gefässlosen Felde lag, ist er bereits beim älteren Embryo (Fig. 25) in das Gefässgebiet einbezogen. Statt der beiden Venae vitellinae primariae, die in gesonderten Zügen jederseits dem Herzen Blut zuführten, liegt jetzt nur noch eine Vena vitellina sinistra vor. Dieser Stamm ergiesst sich unter Gabelung in den Sinus terminalis. Die Gefässverhältnisse, wie sie in Fig. 25 vorliegen, können von dem früheren Zustande, wie er noch in Fig. 24 zu treffen ist, nur dadurch abgeleitet werden, dass man annimmt, dass der Gefässhof (in Uebereinstimmung mit den oben citirten Erfahrungen bei Reptilien) das Kopfende des Embryo umwachsen hat, so dass zuletzt beide Gefässsichellappen unter Leitung der Randvenen zusammentrafen und letztere Gefässabschnitte zu einem gemeinsamen Stamme verschmolzen. Nach Verödung des centralen Abschnittes der Vena vitellina dextra fiel dem Ursprungsstücke der linken Dottervene jetzt die Aufgabe zu, das Blut aus dem vordersten Gebiete des Sinus terminalis dem Herzen wieder zuzuführen.

Ein weiterer Fortschritt in der Ausbildung der Gefässplatte ist zu verfolgen bei einem Vergleiche von Fig. 26 mit Fig. 25. Während beim letzteren Embryo der Abschnitt, welcher den Kopf des Embryo umgiebt, noch die schmälste Partie des ganzen Gefässhofes ist — so dass der Embryo in demselben excentrisch liegt —, hat sich unterdessen der gleiche Abschnitt beim älteren Stadium beträchtlich verbreitert, so dass der Embryo jetzt nahezu ins Centrum der Gefässausbreitung gerückt erscheint.

Auffallend ist, dass beim Strausse in sämmtlichen drei Figuren (Fig. 24, 25, 26) und einer grossen Zahl entsprechender Zwischenstufen gleich von Anfang an der Breitendurchmesser des Gefässhofes den Längendurchmesser desselben beträchtlich übertrifft und dadurch eine querovale Form darbietet, während wir sonst bei Vögeln eine exquisit längsovale Form anzutreffen gewohnt sind. Es handelt sich beim Strausse hierin vielleicht um eine Anlehnung an Reptilienverhältnisse, wenigstens finde ich bei einigen von ihnen, und zwar bei den von Semon abgebildeten Embryonen von Anguis fragilis und Tropidonotus natrix, genau ebenso wie bei Struthio, dass der Breitendurchmesser des Gefässhofes den Längendurchmesser desselben nicht unbeträchtlich an Ausdehnung übertrifft.

Ich habe versucht die allmäligen Wachsthumsetappen der Gefässhofentwicklung in einer Zeichnung, welche durch Kombination vorstehender drei Bilder gewonnen wurde, übersichtlich darzustellen (Fig. 27).

Die kleinste in der Mitte gelegene Zeichnung entspricht dem in

Fig. 23 abgebildeten Embryo bei einer sechsfachen Vergrösserung. Die mittlere Figur giebt die Kontouren des Embryo von Fig. 24 wieder. Die äusserste Zone entspricht Fig. 25 bei einer gleichen Vergrösserung.

Bei der Kombination der Bilder verfuhr ich in folgender Weise. Ich habe Fig. 23 auf Fig. 24 so orientirt, dass der Eingang in den Kopffortsatzkanal (vorderes Ende der Primitivrinne) auf den oberen Eingang das neurenterischen Kanal zu liegen kommt.

In gleicher Weise liegt der neurenterische Kanal von Fig. 25 direkt über der gleichen Oeffnung von Fig. 24. Die Medianlinien aller drei Embryonen sind auf die nämliche Gerade orientirt.

Vergleicht man zunächst den jüngsten Embryo mit dem mittleren Embryo, so ist unverkennbar, dass der Gefässhof aus dem Primitivstreifenblastem hervorgehend durch ein vorwiegend craniales Wachsthum (in der Richtung der Pfeile) bei geringer seitlicher Ausdehnung sich zu jener stumpfsichelförmigen Platte umwandelt, die bereits oben (S. 29) von mir ausführlich beschrieben worden ist. Die dritte Entwicklungsstufe wird erreicht vorwiegend durch ein centrifugales Flächenwachsthum, wobei der Gefässhof das Kopfende des Embryo allmählich umwächst und beide Sichellappen hierdurch zur Berührung und Verschmelzung gelangen. Diese letztere Wachsthumstendenz schreitet auch noch später fort, wodurch der präkaudale Abschnitt der Gefässplatte ständig an Breite zunimmt (Fig. 26). Endlich liegt nur noch die Kopfamnionkappe einer nicht vaskularisirten Stelle an.

Die von mir so eben geschilderte Flächenausbreitung der Area vasculosa beim Strausse stimmt in den Hauptzügen überein mit dem beim Huhne bereits seit längerer Zeit bekannten Entwicklungsmodus. Insbesondere in den in jeder Hinsicht ausgezeichneten Abbildungen des Duval'schen[1]) Atlasses über Hühnchenentwicklung ist es möglich, das schrittweise Verwachsen der Gefässhofsichel in übersichtlicher Weise zu verfolgen. Der Gefässhof besitzt in seiner ursprünglichsten Gestalt eine deutlich ausgeprägte Sichelform (Fig. 68, 70, 71, 72, 76, 77).

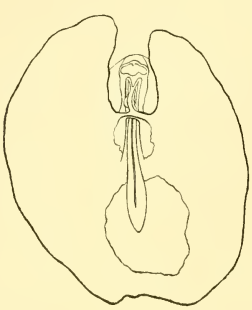
Das Wachsthum der Sichel schreitet vorwiegend cranialwärts vor. Die Sichelspitzen beginnen den Kopf zu umwachsen (Taf. IV, Fig. 76, 77), nähern sich der Mittellinie (Pl. V, Fig. 81, 86, 89, 93). In Fig. 97 auf Taf. VI berühren sich soeben die Sichelspitzen und treten untereinander in innige Gefässkommunikation (Pl. VII, Fig. 106). Die rechte V. vitellina schwindet und es bleibt nur noch die linke V. vitellina übrig (Taf. VIII, Fig. 114).

Gerade der Verschmelzungsprocess der beiden Sichelspitzen resp. der beiden Vv. vitellinae ist in seinen verschiedenen Stufen in dem neuerdings erschienenen Atlas von Popow zu erkennen. Diese Abbildungen

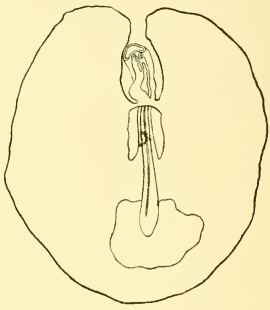
[1]) 1881.

repräsentiren eine getreue Wiedergabe der Natur, denn es handelt sich in ihnen um Photographien injicirter Keimscheiben.

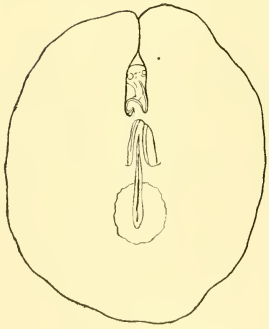
Aus dem Popow'schen [1]) Atlas habe ich vier auf einander folgende Entwicklungsstadien der Gefässplatte entnommen und dieselben im verkleinerten Maassstabe in ihren Contourlinien wiedergegeben.



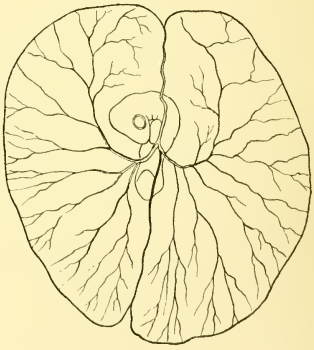
A.



B.



C.



D.

In Fig. A bei einem Hühnchen von 45 Stunden und 13 Mesomeren läuft der Gefässhof, nach vorn noch in zwei Zipfel aus. Das Kopfende des Hühnchens ist ebenso wie bei den Reptilien in diesem Stadium noch nicht von Gefässen umgeben. Der ganze Gefässhof hat noch die Gestalt einer breit sichelförmigen Platte.

[1]) 1894.

In Fig. B einem drei Stunden älteren Keime haben sich die beiden Enden der Sichel in auffälliger Weise genähert. In Fig. C berühren sich bereits die beiden Sichelspitzen. Die rechte und die linke Vena vitellina haben sich zu einer gemeinsamen Vene vereinigt. Der Gefässhof hat die Gestalt einer längsovalen Platte und zeigt nur in der Gegend des Kopfes eine Unterbrechung. Bei Zunahme der Nackenkrümmung steckt das Hühnchen den Kopf zwischen diese Venengabel und manifestirt hierdurch wiederum ein den Reptilien entsprechendes Verhalten.

Nachdem ich eine grosse Uebereinstimmung in der Ausbreitung der Gefässplatte unter den Sauropsiden gefunden habe, mag es mir gestattet sein, die gleichen Vorgänge auch bei den Säugethieren vergleichend zu prüfen, sofern ich über dieselben Angaben in der Literatur vorfinde.

IV. Gefässhof der Säugethiere.

Unter den zahlreichen Abbildungen, welche Bischoff in seinen vortrefflichen Monographien über die Säugethierentwicklung gegeben hat, finde ich mehrere unzweifelhafte Beweise, welche erkennen lassen, dass auch in dieser Klasse der Gefässhof seine ursprüngliche Sichelgestalt relativ lange beibehält.

Ein Meerschweinchenembryo von 14 Tagen zeigt eine kleine Allantois und dennoch laufen die Gefässlappen der Area vasculosa noch nach vorne divergirend aus einander.

Bei einem zwei Tage älteren Objekte [2]) ist der Gefässhof bereits nahezu kreisrund und nur eine starke Gabelung der V. vitellina anterior communis lässt noch deutlich die ursprüngliche Sichelform in ihren allgemeinen Umrissen erkennen.

Zwei Tage später [3]) ist jedoch diese Konfiguration nahezu verwischt und der Sinus terminalis hat die bei den Sauropsiden als Endstadium bekannte Kreisform angenommen. Jedoch zeigen nicht alle Säugethiere hierin eine Uebereinstimmung wie folgende Beispiele zeigen werden.

Bei einem Kaninchenembryo von 10 Urwirbeln [4]) ist der Gefässhof durch die V. terminalis bereits scharf gegen die weitere Umgebung abgegrenzt. In demselben zeigen sich „schwache Spuren von Entwicklung von Gefässen". [5]) Die Gesammtkonfiguration des Gefässhofes entspricht einer breiten halbmondförmigen Sichel, deren Hörner den median gelegenen Embryo von hinten her umfassen. Der hintere Rand des Gefässhofausschnittes befindet sich in der Medianlinie etwa in der Querschnittsebene des ersten Urwirbels und am hinteren Rande der Kopfamnionkappe. Von dieser Stelle gehen die beiden abgestumpften Sichelenden aus, das Kopfamnion bogenförmig umgreifend.

[1]) 1852, Taf. IV, Fig. 48, 49. [2]) 1852, Fig. 52, 53. [3]) 1852, Taf. V, Fig. 56. [4]) 1842, Taf. XIII, Fig. 57, 58. [5]) 1842, S. 151.

Ein Embryo von 12 Urwirbeln [1]) (10 Tage) besitzt schon ganz scharf ausgeprägte Gefässe. Besonders treten die Venen hervor. Obgleich die Area vasculosa unterdessen in toto ganz beträchtlich an Flächenausdehnung zugenommen hat ist dennoch die Sichelgestalt des Gefässhofes unverändert geblieben. Auch bei Beginn der Allantoisentwicklung ist die Sichelform gewahrt. [2]) Desgleichen finden sich bei einem Embryo mit mächtig entwickelter zweilappiger Allantois [3]) noch die zwei durch einen breiten Raum von einander getrennten Gefässlappen.

Der Kopf des Embryo ist noch nach vorne von der gefässlosen Zone umgrenzt. Die Gefässplatte hat sich vor dem Kopfe noch nicht vereinigt.

Hingegen zeigt ein von E. van Beneden abgebildeter Kaninchen-Embryo von 9 Tagen und 9 Stunden [4]) bereits einen allseitig geschlossenen nahezu kreisförmigen Gefässhof.

Eine lange Persistenz der ursprünglichen Form der Gefässplatte finden wir beim Hunde. Bei einem Hundeembryo von 10 Urwirbeln verlaufen die Sichelendabschnitte einander parallel. [5]) Uebereinstimmende Verhältnisse liegen bei einem Embryo von 23 bis 24 Tagen [6]) vor, bei welchem der Amniosnabel nur noch den mittelsten Körperabschnitt frei lässt. Ein „noch älteres" Stadium mit ausgeprägtem Amniosnabelstrange ist in Bezug auf die Configuration der Area vasculosa unverändert geblieben. Die Gefässplatte hat das Ei nahezu umwachsen, und dennoch haben sich die Sichelendabschnitte einander nicht genähert und in Folge dessen hat sich auch der Sinus terminalis noch nicht zu einem kreisförmigen Ringgefässe schliessen können.

Die citirten Beobachtungen Bischoff's erbringen den Beweis, dass die Ausbreitung des Gefässhofes bei verschiedenen Säugethierklassen sich auch verschieden verhalten kann.

Der Hund behält relativ viel länger die primitive zweilappige Sichelform der Gefässplatte und unterscheidet sich dadurch von dem Kaninchen, Meerschweinchen und den bisher untersuchten Sauropsiden, bei welchen die Sichel früh zu einer runden Gefässscheibe verwachsen.

V. Zusammenfassung der Ergebnisse.

Vorliegende Untersuchungen über die Entwicklung des Gefässhofes bei zwei primitiven Vertretern der Sauropsiden (Emys und Struthio)

[1]) 1842, Taf. XIV, Fig. 59, 60. [2]) 1842, Taf. XV, Fig. 62. [3]) 1842, Taf. XV, Fig. 61, 63. [4]) Citirt nach Bonnet, 1891, S. 153, Fig. 129. [5]) 1845, Taf. VII, Fig. 36 A B C. [6]) 1845, Taf. VII B C.

und die Berücksichtigung der in der Literatur vorhandenen Angaben über die Entwicklung des Gefässhofes bei Knochenfischen, Selachiern und Säugern haben zu dem Resultate geführt, dass sowohl bei den erwähnten Anamniern als auch Amnioten der Gefässhof in einer prinzipiell gleichen Weise hervorgeht aus einem Blasteme, welches sich paarig und bilateral symmetrisch anlegt und in der Gestalt von zwei paarigen Zellsäulen neben der Stammzone des Embryonalkörpers einherläuft. Dieser Blut- und Gefässkeim geht hervor aus zwei seitlichen Ausläufern des Primitivknotens der Reptilien (oder des sogenannten Primitivstreifens bei Vögeln) und zeigt bei Flächenansicht eine typische Sichelform. Die Zellen des Primitivstreifens sind bei Sauropsiden Derivate der oberen Keimschicht und bilden ein anfänglich mehr oder weniger lockeres Gewebe, welches als Mesenchym bezeichnet werden kann. In Hinsicht auf ihre Lagebeziehung zu den primären Schichten des Keimes müssen Blut- und Gefässzellen zu den Entodermzellen gerechnet werden.

Bei allen Vertebraten entsteht der Kopf in einer gefässlosen Zone. Erst sekundär beginnen zwei zipfelartig nach vorne wachsende Ausläufer der Gefässplatte den Kopf von den Seiten her zu umwachsen und vereinigen sich vor demselben.

Vorher erfolgt folgende histologische Differenzirung. Die äusserste Zelllage der Sichelwülste resp. ihrer primären Ausläufer wandeln sich zu den Gefässendothelien um, während die von den letzteren umschlossenen Zellengruppen die morphotischen Elemente des Blutes liefern. Die sekundären Sprossenausläufer des Sichelblastemes, welche sich in die Stammzone hinein erstrecken, gruppiren sich zunächst zu Zellennetzen und zu zarten Kanälchen und blasenartigen Räumen, die unter einander verwachsen. In den Gefässen der Stammregion cirkulirt eine Zeit lang ein sehr zellenarmes, nur wenig gefärbtes Blut. Es handelt sich um typische Vasa serosa nach der Bezeichnung Bonnet's. Die zelligen Elemente des Blutes, speciell die rothen Blutkörperchen entstehen in inselartigen Gruppen in der ursprünglichen Sichelregion, in der Peripherie, seitlich und hinter dem Embryo. Bei Betrachtung lebender Objekte zeichnen sich diese Stellen als dunkelrothe disseminirte Fleckchen ab. Erst später werden die rothen Blutkörperchen in die Cirkulation hineingeschwemmt und erst in Folge dessen nimmt der bisher nahezu farblose Blutstrom die gleichmässig rothe Färbung an. Während bei Emys das Gefässblastem ziemlich lange die ursprüngliche Gestalt eines sichelförmigen dicken Zellenwulstes beibehält, ist dasselbe beim Strausse bereits in viel früherer Periode blattartig ausgebreitet.

In Fig. 20 habe ich versucht in einem einfachen Schema die Wachsthumsrichtung der Sichel zu veranschaulichen. Im Stadium I

wachsen die Sichelfortsätze lateralwärts. Im Stadium II beginnen die Sichelspitzen nach vorn zu wachsen und verlaufen in III durchaus parallel der Längsachse des Embryo, um sich in IV einander zu nähern und mit dem Herzen in Verbindung zu treten.

Fig. 21 veranschaulicht auch die weitere Ausbreitung der Dottersackgefässe. Dieselben dringen centripetal in die Stammzone hinein, andererseits umwachsen sie in centrifugaler Richtung die Dottersackoberfläche. Hierbei dringen die Dottervenen allmälig vor, umwachsen den Kopf welcher schliesslich ganz von der Gefässplatte umzogen wird. In dem jetzt nahezu kreisrunden Gefässhofe bleibt nur die kleine Zone des Kopfbezirkes von Gefässen frei (Gef. fr. Zn.).

In diese lochförmige von den beiden Dottervenen umgrenzte Oeffnung zwängt sich die in den Dotter eingestülpte Kopfamnionkappe hinein. Knorpel- und Knochenfische und die Amnioten besitzen ursprünglich zwei Venae vitellinae anteriores. Dieselben treten später bei Knochenfischen und einigen Reptilien durch Verbindungsbrücken in Kommunikation; bei Selachiern und auch bei einigen Sauropsiden verschmelzen beide Venae vitellinae zu einem gemeinsamen vorderen Venenstamme. Bei allen Vertebraten lässt es sich verfolgen, dass die linke Dottervene stärker ist als die rechte. Bei vielen Formen bildet sich die rechte Vene überhaupt ganz zurück und es bleibt nur eine Vene zurück, nämlich der ursprüngliche Stamm der Vena vitellina sinistra, welcher jetzt das vordere Verbindungsstück des Sinus terminalis mit dem Herzen repräsentirt. Der nächste periphere Abschnitt hingegen, welcher die direkte Kommunikation des Stammes der linken Dottervene mit dem Sinus terminalis herstellt, ist entstanden durch eine Konfluenz beider primären vorderen Dottervenen.

Das Vorkommen von hinteren Dottervenen scheint ein sehr inkonstantes zu sein. Während manche Autoren beim Huhne und der Natter hintere Dottervenen beschreiben, lassen andere Zeichnungen, die ich in der Literatur vorfinde, dieselben vermissen. Ebenso verhält es sich beim Strausse. Der in Fig. 26 abgebildete Embryo besitzt eine linke hintere Dottervene, während ich eine solche bei vielen anderen Objekten derselben Species nicht nachzuweisen im Stande war.

Als das wesentlichste Ergebniss der vorstehenden Arbeit ist die Beobachtung hervorzuheben, dass der Gefässkeim der Amnioten speciell der Sauropsiden bei seiner Anlage aus zwei symmetrischen Sichelhälften besteht, welche in gleicher Prägnanz auch bereits bei Knorpel- und Knochenfischen beobachtet wurden. Die Gefässsichelkeime sind peristomales Gewebe und nehmen ihren Ursprung von der hinteren Urmundlippe und dringen in gesonderten Kolonnen vor. Diese Gefässkeime sind als Entodermzellen zu rubrizieren und gehören in die von Rabl in seiner

glänzenden Theorie des Mesoderms dem sogenannten peristomalen Mesoderm zugewiesene Gewebsgruppe. Wegen des ganz allgemeinen Vorkommens von zwei bilateral symmetrischen Gefässkeimsäulen unter den Vertebraten dürfte die Annahme, dass sich hierin nur caenogenetische Erscheinungen geltend machen, nicht gerechtfertigt und daher auch nicht zu acceptiren seien. Vielmehr wird die Vorstellung erweckt, dass die Uebereinstimmung der Entwicklung aus zwei bilateralen Hälften auf alten phyletischen Beziehungen beruhe und das ganze Gefässsystem der Vertebraten seine Herleitung nehme von paarigen Vaskularapparaten niederer Formen.

Literaturverzeichniss.

1828. K. E. v. Baer, Ueber Entwicklungsgeschichte der Thiere. Königsberg. 1 Th.

42. C. Vogt, Embryologie des Salmones. Neuchâtel. Histoire naturelle des poissons d'eau douce de l'Europe centrale.

42. Th. Ld. Wilh. Bischoff, Entwicklungsgeschichte des Kaninchen-Eies.

45. Th. Ld. Wilh. Bischoff, Entwicklungsgeschichte des Hunde-Eies.

52. Th. Ld. Wilh. Bischoff, Entwicklungsgeschichte des Meerschweinchens.

55. R. Remak, Untersuchungen über die Entwicklung der Wirbelthiere. Berlin.

56. H. Aubert, Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Fische. Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie. Bd. VII, S. 345—364. Taf. XVIII.

57. L. Agassiz, Embryology of the turtle. Contribution to the natural history of the united States of Amerika. Vol. II. Boston.

66. Afanassieff, Ueber die Entwicklung der ersten Blutbahnen im Hühnerembryo. Wiener Sitzungsberichte Bd. 53, Abth. II.

66. W. His, Ueber die erste Anlage des Wirbelthierleibes. Archiv für mikroskopische Anatomie. Bd. II, S. 515.

68. C. Kupffer, Beobachtungen über die Entwicklung der Knochenfische. Archiv für mikroskopische Anatomie. Bd. IV, S. 209 bis 273. Taf. III.

68. Peremeschko, Ueber die Bildung der Keimblätter im Hühnerei. Wiener Sitzungsberichte Bd. 57, S. 499.

1868. W. His, Untersuchungen über die erste Anlage des Wirbelthierleibes. Leipzig.

69. Afanassieff, Zur embryonalen Entwicklung des Herzens. Bulletin de l'académie imperiale des sciences de St. Petersbourg. Bd. XIII. 1889.

71. E. Klein, Das mittlere Keimblatt in seinen Beziehungen zur Entwicklung der ersten Blutgefässe und Blutkörperchen. Wiener akademische Sitzungsberichte, Bd. 63.

73. F. M. Balfour, The development of the bloodvessels of the chick. Quarterly Journal of microscopical Science. Vol. XIII, S. 280.

74. Al. Goette, Ueber die Entwicklung der Keimblätter und des Blutes im Hühnerei. Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Wirbelthiere. Archiv für mikroskopische Anatomie. Bd. X, S. 144—199.

74. Schäfer, Proceedings of the royal society. 151.

75. Al. Goette, Die Entwicklungsgeschichte der Unke. Bombinator igneus. Leipzig.

75. Alb. Kölliker, Ueber die erste Entwicklung von Säugethierembryonen. Verhandlungen der physikalisch-medicinischen Gesellschaft zu Würzburg. Bd. IX.

75. L. Ranvier, Traité technique d'histologie. Paris.

76. A. Kölliker, Entwicklungsgeschichte des Menschen und der Wirbelthiere. 2. Aufl. Leipzig.

76. J. Rückert, Ueber die Anlage des mittleren Keimblattes und die erste Blutbildung bei Torpedo. Anatomischer Anzeiger, Jahrg. II, S. 154.

76. V. Hensen, Beobachtungen über die Befruchtung und Entwicklung des Kaninchens und Meerschweinchens. Archiv für Anatomie und Entwicklungsgeschichte, Bd. I, S. 353—424.

76. W. His, Der Keimwall des Hühnereies und die Entstehung der parablastischen Zellen. Zeitschrift für Anatomie und Entwicklungsgeschichte, Bd. I, S. 274.

77. C. Kupffer, Die Entwicklung des Härings im Ei.

78. E. Gasser, Der Primitivstreifen bei Vogelembryonen. Schriften der Gesellschaft zur Förderung der gesammten Naturwissenschaft in Marburg. Bd. XI, 98 S., 10 Taf.

78. J. Disse, Die Entwicklung des mittleren Keimblattes im Hühnerei. Archiv für mikroskopische Anatomie. Bd. XV.

79. A. Rauber, Ueber den Ursprung des Blutes und der Bindesubstanzen. Sitzungsberichte der naturforschenden Gesellschaft zu Leipzig, Nr. 5, S. 27—31.

1879. J. Disse, Die Entstehung des Blutes und der ersten Gefässe im Hühnerei. Archiv für mikroskopische Anatomie, Bd. XVI, S. 555—596.

80. H. Strahl, Ueber den Canalis myelo-entericus der Eidechse. Marburger Sitzungsberichte.

81. H. Strahl, Ueber die Entwicklung des Canalis myeloentericus und Allantois der Eidechse. Archiv für Anatomie und Physiologie.

81. Fr. M. Balfour, Handbuch der vergleichenden Embryologie. Zweiter Band. Uebersetzung von B. Vetter. Jena.

81. H. Gensch, Die Blutbildung auf dem Dottersacke bei Knochenfischen. Vorläufige Mittheilung. Archiv für Anatomie und Entwicklungsgeschichte. Bd. V, S. 144—147.

82 a. H. Strahl, Beiträge zur Entwicklung von Lacerta agilis. Archiv für Anatomie und Physiologie.

82 b. H. Strahl, Ueber den Gefässhof von Lacerta agilis. Marburger Sitzungsberichte. August 1882.

82. C. Kupffer, Die Gastrulation an den meroblastischen Eiern der Wirbelthiere und die Bedeutung des Primitivstreifens. Archiv für Anatomie und Physiologie. Bd. VI, S. 1—31.

82. Fr. M. Balfour und T. A. Deighton, A renewed study of germinal layers of the chick. Quarterly Journal of microscopical sciences. S. 176—188, Taf. 3.

82. H. Gensch, Das sekundäre Entoderm und die Blutbildung beim Ei der Knochenfische. Dissertation. Königsberg.

82 a. O. und R. Hertwig, Die Cölomtheorie. Versuch einer Erklärung des mittleren Keimblattes. Jenaische Zeitschrift für Naturwissenschaft, Bd. XV, S. 1—151, Taf. 3.

82 b. O. Hertwig, Die Entwicklung des mittleren Keimblattes der Wirbelthiere. Jenaische Zeitschrift, Bd. XV, S. 286—341, Taf. 4.

82. W. His, Die Lehre vom Bindesubstanzkeime. Archiv für Anatomie und Entwicklungsgeschichte, Bd. VI, S. 62—109.

82. W. Wolff, Ueber die Keimblätter des Hühnchens. Archiv für mikroskopische Anatomie, Bd. XXI, S. 44—64.

83 a. H. Strahl, Beiträge zur Entwicklung der Reptilien. Archiv für Anatomie und Entwicklungsgeschichte, Bd. VII, S. 1—39.

83 b. H. Strahl, Ueber den Canalis neurentericus und Allantois bei Lacerta viridis. Archiv für Anatomie und Entwicklungsgeschichte, Bd. VII, S. 323.

83 c. H. Strahl, Die Anlage des Gefässsystems in der Keimscheibe

von Lacerta agilis. Marburger Sitzungsbericht vom 28. XI. 1883.

1883. O. Hertwig, Die Entwicklung des mittleren Keimblattes der Wirbelthiere. Jenaische Zeitschrift, Bd. XVI, Fortsetzung S. 247—329.

83. W. Waldeyer, Archiblast und Parablast. Archiv für mikroskopische Anatomie, Bd. XXII.

84. A. Kölliker, Die embryonalen Keimblätter und die Gewebe. Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie, Bd. 40, S. 179—214.

84. C. K. Hoffmann, Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Reptilien. Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie, Bd. 40.

84. C. Kupffer, Sitzungsbericht der mathematisch-phys. Klasse der Königlich Bayerischen Akademie der Wissenschaft. 4. Februar.

84. E. Gasser, Eierstock, Ei und Eileiter des Vogels. Marburger Sitzungsberichte, S. 74—90.

84. J. Kollmann, Der Randwulst und der Ursprung der Stützsubstanz. Archiv für Anatomie und Physiologie, Bd. VIII, S. 341—434.

84. S. Türstig, Untersuchungen über die Entwicklung der primitiven Aorten mit besonderer Berücksichtigung der Beziehung derselben zu den Anlagen des Herzens. Schriften, herausgegeben von der Naturforscher-Gesellschaft bei der Universität Dorpat. I. K. F. Köhler-Leipzig. E. J. Karou-Dorpat.

84. H. Strahl, Ueber Entwicklungsvorgänge am Vorderende des Embryo von Lacerta agilis. Archiv für Anatomie und Physiologie, Bd. VIII, S. 41—88, Taf. III u. IV.

84. M. Afanassiew, Ueber den dritten Formbestandtheil des Blutes im normalen und pathologischen Zustande und über die Beziehung desselben zur Regeneration des Blutes. Deutsches Archiv für klinische Medicin, Bd. 35, S. 217.

84. M. Davidoff. Ueber die Entstehung der rothen Blutkörperchen und den Parablast an Salamandra maculosa. Zoologischer Anzeiger, Jahrgang VII, S. 453—455.

85. A. Swaen, Etudes sur le developpement des feuillets et des premiers ilots sanguins dans le blastoderme de la Torpille (Torpedo ocellata). Extraits de Bull. de l'academie royale de Belgique. 3 série, Tome IX, Nr. 5.

85. E. Haeckel, Ursprung und Entwicklung der thierischen Gewebe. Ein histogenetischer Beitrag zur Gastraea-Theorie. Jenaische Zeitschrift für Naturwissenschaft, Bd. XVIII, S. 206—276.

85. E. Prince, On the nest and development of Gasterosteus spi-

nalis ot. St. Andrews marine laboratory. Ann. and mag. of nat. history. Vol. XVI, Nr. 96, S. 487—496, Taf. I.

1886. C. K. Hoffmann, Weitere Untersuchungen zur Entwicklungsgeschichte der Reptilien. Morphologisches Jahrbuch, Bd. XI, S. 176—220, Taf. X—XII.

86. J. Türstig, Mittheilung über die Entwicklung der primitiven Aorten nach Untersuchungen an Hühnerembryonen. Inauguraldissertation. Dorpat.

86. K. Mitsukuri und C. Ishikawa, On the formation of the germinal layers in Chelonia. Quart. journal of microscopical sciences. August. S. 17—48, 4 Taf.

86. K. F. Wenckebach, Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Knochenfische. Archiv für mikroskopische Anatomie. Bd. 28.

86. W. Heape, The development of the mole (Talpa europaea), the ovarian ovum and segmentation of the ovum. Quarterly journal of microscopical science. Februar. S. 157—174, I Taf.

87. N. Uskow, Die Blutgefässkeime und deren Entwicklung bei einem Hühnerembryo. Mémoires de l'académie imper. des sciences de St. Petersbourg. VII. Serie. Tome XXXV, Nr. 4. 10 mars. Mit 2 Kupfertafeln.

87. E. Ziegler, Die Entstehung des Blutes bei Knochenfischembryonen. Archiv für mikroskopische Anatomie. Bd. 30, S. 596 bis 665.

88. Al. Goette, Ueber die Entwicklung von Petromyzon fluviatilis. Zoologischer Anzeiger, Jahrgang XI, p. 275.

88. E. Ziegler, Der Ursprung des mesenchymatischen Gewebes bei Selachiern. Archiv für mikroskopische Anatomie. Bd. XXXII, p. 378.

88. J. Rückert, Ueber die Entstehung der endothelialen Anlagen des Herzens und der ersten Gefässstämme bei Selachiern. Biologisches Centralblatt. Bd. VIII, Nr. 13 u. 14.

89. Carl Rabl, Theorie des Mesoderms. Morphologisches Jahrbuch. Bd. XV, S. 112—252.

89. L. Will, Bericht über Studien zur Entwicklungsgeschichte von Platydactylus mauritanicus. Sitzungsbericht der Königlichen Akademie der Wissenschaften, 12. Dezember. LII, S. 1121 bis 1128.

89. M. Duval, Atlas d'embryologie. Paris, G. Masson.

89. R. Bonnet, Beiträge zur Embryologie der Wiederkäuer, gewonnen am Schafei. Archiv für Anatomie und Physiologie, Bd. 1, S. 1—107, Taf. I—VI.

1889. C. Kupffer, Die Entwicklung von Petromyzon Planeri. Archiv für mikroskopische Anatomie. Bd. 35.

90. Al. Goette, Entwicklungsgeschichte des Flussneunauges Petromyzon fluviatilis. Erster Theil, V. Heft der Abhandlungen zur Entwicklungsgeschichte der Thiere.

90. L. Will, Zur Entwicklungsgeschichte des Gecko. Biologisches Centralblatt, Bd. X, November, Nr. 19 u. 20.

90. O. Hertwig, Lehrbuch der Entwicklungsgeschichte des Menschen und der Wirbelthiere. Dritte Aufl. Jena.

91. E. Mehnert, Gastrulation und Keimblätterbildung der Emys lutaria taurica. Morphologische Arbeiten, Bd. I, S. 365—494.

91. F. Schwink, Untersuchung über die Entwicklung des Endothels und der Blutkörperchen der Amphibien. Morphologisches Jahrbuch. Bd. XVII.

91. G. Born, Ergebnisse der Anatomie und Entwicklungsgeschichte. Bd. I.

91. R. Bonnet, Grundriss der Entwicklungsgeschichte der Haussäugethiere. Berlin.

92. C. K. Hoffmann, Die Entstehung der endothelialen Anlage des Herzens und der Gefässe bei Haiembryonen. (Acanthias vulgaris.) Anatomischer Anzeiger. Jahrgang VII, Nr. 9 u. 10.

92. L. Vialleton, Sur l'origine des germes vasculaires dans l'embryon du poulet. Anatomischer Anzeiger. Bd. VII, S. 624 bis 627.

92. O. van der Stricht, Nouvelles recherches sur la génèse des globules rouges etc. Archives de biologie de Ed. van Beneden. Tome XII.

93. C. Rabl, Theorie des Mesoderms. Morphologisches Jahrbuch. Bd. XIX, S. 65—145.

93 a. L. Will, Die Anlage der Keimblätter beim Gecko. (Platydactylus facetanus.) Zoologische Jahrbücher, Bd. VI.

93 b. L. Will, Die Anlage der Keimblätter bei der menorquinischen Sumpfschildkröte (Cistudo lutaria Gesn.). Zoologische Jahrbücher. Bd. VI.

93 a. K. Mitsukuri, On the process of gastrulation in Chelonia. Contributions of the Embryology of Reptilia. IV. Journal of the College of Science. Imperial university of Japan. Vol. VI.

93 b. K. Mitsukuri, Further Studies of the formation of the germinal layers in Chelonia. Journal of the College of Science Tokyo. Vol. V.

94. B. Lwoff, Die Bildung der Keimblätter und die Entstehung der Chorda und des Mesoderms bei den Wirbelthieren. Moskau.

1894. E. Mehnert, Ueber Entwicklung, Bau und Funktion des Amnion und Amnionganges nach Untersuchungen an Emys lutaria taurica (Marsilii). Morphologische Arbeiten. Bd. IV, S. 207 bis 274.

94. D. Popow, Die Dottersackgefässe des Hühnchens. Wiesbaden.

94. O. Drasch, Die Bildung der Somatopleura und der Gefässe beim Hühnchen. Anatomischer Anzeiger. Bd. IX, S. 567.

94. Paul Mayer, Ueber die ersten Stadien der Gefässe bei den Selachiern. Anatomischer Anzeiger. Bd. IX, p. 185.

94. Fr. Keibel, Die Entwicklung des Mesoblastes beim Schaf. Verhandlungen der anatomischen Gesellschaft auf der achten Versammlung in Strassburg i. Els. vom 13.—16. Mai, S. 157.

94. R. Semon, Monotremen und Marsupialier. Atlas. Denkschrift der medicinisch-naturwissenschaftlichen Gesellschaft zu Jena. Bd. V, Jena 1894.

94. Sobotta, Ueber Mesoderm, Herz-, Gefäss- und Blutbildung bei Salmoniden. Verhandlungen der anatomischen Gesellschaft in Strassburg, 1894, S. 77—84.

94. Ziegenhagen, Ueber das Gefässsystem bei Salmonidenembryonen. Verhandlung der anatomischen Gesellschaft in Strassburg, 1894, S. 84—90.

95. E. Mehnert, Demonstration von Straussembryonen. Sitzungsberichte der anatomischen Gesellschaft in Basel. 1895.

94. E. Mehnert, Die individuelle Variation des Wirbelthierembryo. Morphologische Arbeiten, Bd. V, S. 421.

95. H. Strahl, Zur Geschichte der Reptilienentwicklung. Ergebnisse der Anatomie, IV. Band, S. 505–541.

95. L. Will, Ergebnisse einer Untersuchung des Gastrulationsprocesses der Eidechse. Sitzungsbericht der Königlich Preussischen Academie, 5. April, XVIII.

95. H. Virchow, Die Entwicklung des Gefässbezirkes auf dem Selachier-Dottersacke. Sitzungsbericht der Gesellschaft naturforschender Freunde zu Berlin, 1895, Nr. 5, S. 98—103.

95. H. Strahl, Zur Geschichte der Reptilienentwicklung. Ergebnisse der Anatomie, Bd. IV, 1894, S. 505—541.

Tafelerklärung.

Tafel I.

Oberflächenansichten von Emys lutaria taurica.

Fig. 1. Ventralansicht von Embryo N. X Vergr. $\frac{20}{1}$.
Fig. 2. „ „ „ „ N. 50 „ $\frac{20}{1}$.
Fig. 3. „ „ „ „ N. 61 „ $\frac{20}{1}$.
Fig. 4. „ „ „ „ N. 68 „ $\frac{20}{1}$.
Fig. 5. Dorsalansicht von Embryo N. 101 Vergr. $\frac{20}{1}$.
Fig. 6. „ „ „ „ N. 102 „ $\frac{20}{1}$.
Fig. 7. „ „ „ „ N. 150 „ $\frac{20}{1}$.
Fig. 8. „ „ „ „ N. 161 „ $\frac{20}{1}$.
Fig. 9. „ „ „ „ N. 183 „ $\frac{15}{1}$.
Fig. 10 Konturen des Primitivknotens und der Sichel in Ventralansicht.

A. = Embryo N X. B = Embryo N Xa. C = Embryo N XI. D = Embryo N XIX. E = Embryo N 50. F = Embryo 61. G = Embryo N 68.

Tafel II.

Histologisches Verhalten des Gefässhofes bei Emys.

Fig. 11. Konturzeichnung von Embryo N X (Fig. 4). Die Querlinien I—V veranschaulichen die Lage von Fig. 12—17.
Fig. 12. Schnitt hinter dem Sichelwulste (des Flächenbildes). Embryo N 68. Vergr. $\frac{63}{1}$. Lage des Schnittes. Fig. 11, I.
Fig. 13. Schnitt durch die Kaudalknotenregion von Embryo 68. Vergr. $\frac{63}{1}$. Lage des Schnittes. Fig. 11, II.
Fig. 14. Schnitt durch den Primitivknoten von Embryo 68. Vergr. $\frac{63}{1}$. Lage des Schnittes. Fig. 11, III.

Fig. 15. Schnitt durch die mittlere Rumpfregion von Embryo 68. Vergr. $\frac{6}{1}^3$. Lage des Schnittes. Fig. 11, IV.

Fig. 16. Schnitt durch die vordere Rumpfregion von Embryo 68. Vergr. $\frac{6}{1}^3$. Lage des Schnittes. Fig. 11, V.

Fig. 17. Peripherer Abschnitt des Gefässhofes. Vergr. $\frac{6}{1}^3$.

Fig. 18. Ein peripheres Dottersackgefäss. Vergr. $\frac{18}{1}^3$.

Fig. 19. Schnitt durch ein mehr central gelegenes Gefäss in einem späteren Stadium der Dottersackentwicklung. Dieses Gefäss liegt in dem Ausbreitungsbezirke der Coelomhöhle.

Fig. 20. Schematische Darstellung der Ausbreitung und Aenderung der Wachsthumsrichtung der Sichelflügel des Gefässhofs. I. Centrifugales Wachsthum. II. Craniales und laterales Vordringen. III. Cranial und nach innen gerichtetes Wachsthum. IV. Centripetales Wachsthum.

Fig. 21. Schema der Flächenausbreitung des Gefässhofes. Der in der gefässfreien Zone gelegene Kopf wird allmälig von dem Gefässhofe umwachsen, welcher sich vor demselben vereinigt.

Fig. 22. Schema der Gestaltungen der vorderen Dottervenen.

a) Beide primären Dottervenen (V. v. d. und V. v. s.) haben sich einander genähert, sind jedoch noch von einander getrennt.

b) Beide primären Dottervenen legen sich in ihrem Mittelstücke an einander, verschmelzen und bilden eine gemeinsame Dottervene, Vena vitellina communis (V. v. c.).

c) Definitiver Zustand, hervorgebracht durch den Schwund des Einmündungsabschnittes der rechten Dottervene (x-Abschnitt in welchem der Schwund erfolgt).

Tafel III.

Oberflächenbilder von Embryonen des Struthio africanus sudanensis (vorwiegend von aus Dar el Fur importirten Eltern stammend).

Fig. 23. Ein ca. dreitägiger Straussembryo. Chromsäurefixation. Bei durchfallendem Lichte photographirt. Konturen einer Salzpapier-Kopie entnommen.

Fig. 24. Ein ca. fünftägiger Straussembryo. Kalibichromatfixation. Auf dem Dotter fixirte Keimscheibe bei auffallendem Lichte photographirt. Konturen und Detail einer Salzpapier-Kopie entnommen.

Fig. 25. Circa 7. bis 8. Tag der Bebrütung. Chromsäurefixation. Konturen vermittelst der Thoma'schen Camera lucida bestimmt.

Fig. 26. Circa 10. Tag der Bebrütung. Formalin-Alcoholfixation. Konturen vermittelst der Thoma'schen Camera lucida aufgenommen. Karminfärbung.

Fig. 27. Kombination der Konturlinien von Fig. 23, 24, 25, bei 6facher Vergrösserung. Das bei dieser Zusammenstellung eingehaltene Verfahren ist auf S. 31 erwähnt.

Bedeutung der zur Bezeichnung von Fig. 1—27 auf Taf. I—III benutzten Abkürzungen.

Amn. Gng. = Amniongang.
Ars. Rnd. = Arrosionsrand (der unteren Urdarmwand).
Cdl. Knt. = Kaudalknoten.
Chrd. = Chorda dorsalis.
Dtr. sk. ep. = Dottersackepithel.
Dtr. sync. = Dottersyncytium.
Dtr. wlst. = Dotterwulst.
Ect. drm. = Ectoderm.
End. = Endothel.
Flt. = Falte.
Gef. = Gefäss.
Gefr. Zn. = Gefässfreie Zone.
H. = Herz.
Knt. = Knoten.
Kpf. = Kopf.
Kpf. frt. stz. = Kopffortsatz.
Kpf. Zn. = Kopfzone (Gefässfreies Kopfgebiet in der Area vasculosa).
Mes. fr. Zn. = Mesodermfreie Zone.
Meschm. = Mesenchym.
Prmtv. Knt. = Primitivknoten.
Prmtv. Rn. = Primitivrinne.
Prmtv. Str. = Primitivstreifen.
Rn. = Rinne.
Rnd. ar. embr. = Rand der area embryonalis.
Rnd. sync. = Randsyncytium.
Rnd. wlst. = Randwulst.
Schlt. St. = Schaltstück (zwischen den beiden vorderen Dottervenen).
Schm. = Schema.
Sich. = Sichel (Gefässhof- oder Mesenchymsichel).
Spl. mes. = Splanchnischer Mesoblast.
Teldrm. = Teloderm.

Urd. ap. = Untere Urdarmapertur („Durchbruch"region der unteren Urdarmwand).
Vbd. St. = Verbindungsstück (Schaltstück zwischen den beiden vorderen Dottervenen).
V. v. c. = Vena vitellina anterior communis (entstanden durch Konfluenz von V. v. d. + V. v. s.)
V. v. d. = Vena vitellina anterior dextra.
V. v. p. = Vena vitellina posterior.
V. v. s. = Vena vitellina anterior sinistra.
X. = Einmündungsstück der V. v. d. welches sich später zurück bildet.

Ueber die Zahnentwicklung des Rindes.

Von

Dr. med. C. Röse (München) und Dr. med. O. Bartels (Freiburg i. B.).

Mit 39 Abbildungen im Text.

Das Gebiss der Wiederkäuer hat schon frühzeitig die Aufmerksamkeit der Forscher auf sich gelenkt. Bekanntlich besitzt die weitverbreitete Säugethierfamilie der Wiederkäuer mit wenigen Ausnahmen im Oberkiefer weder Schneidezähne noch Eckzähne. Bei den muthmasslichen Vorfahren aus dem ältesten Tertiäre sind diese Zähne noch vorhanden. Es ergab sich nun die wichtige Frage, ob während der embryonalen Entwicklung der heutigen Wiederkäuer irgend welche Rückbleibsel jener Zähne vorhanden seien, welche im Laufe der stammesgeschichtlichen Entwicklung zurückgebildet wurden.

Bereits im Jahre 1839 behauptete Goodsir [1]), dass bei Rindern und Schafen in einem sehr frühen Zustande der embryonalen Entwicklung Keime von Eckzähnen und Schneidezähnen vorhanden seien. Diese Angabe wurde später von Häckel und Darwin als Stütze für das biogenetische Grundgesetz verwerthet.

Goodsir war bekanntlich der Vater der irrigen Ansicht, nach welcher die bindegewebigen Zahnpapillen, ohne epitheliale Bedeckung frei im Grunde einer Zahnfurche entstehen sollten. Diese Täuschung wurde dadurch hervorgerufen, dass makroskopisch mit der Lupe schlecht erhaltene Embryonen untersucht wurden, an denen das Epithel durch Maceration verloren gegangen war. Erst Kölliker stellte 1863 bei Rindsembryonen die epitheliale Herkunft des Schmelzorganes endgültig sicher. Hertz (3) untersuchte ebenfalls die Zahnentwicklung bei Embryonen von Wiederkäuern und glaubte die Anlage der Ersatzzähne theils in einer doppelten Anlage der Zahnleiste, theils in Wucherungen dieser Leiste unmittelbar unter der Mundhöhlenschleimhaut zu finden. Bei denjenigen Embryonen, welche Hertz untersuchte, kann von einer Anlage der bleibenden Zähne überhaupt noch keine Rede sein. Ausser-

dem liegen die von Hertz beschriebenen Wucherungen der Zahnleiste lippenwärts von derselben, während die bleibenden Zähne sich zungenwärts von den Milchzähnen anlegen. Röse [4]) deutete anfangs die von Hertz beobachteten Epithelzapfen neben der Zahnleiste als „unwesentliche Wucherungen" derselben. In einem späteren Aufsatze dagegen hat Röse [5]) nachgewiesen, das Hertz zuerst die Ueberbleibsel sogenannter „prälactealer Zahnanlagen" beschrieben hat, dieselben jedoch falsch deutete.

Pietkiewicz [6]) fühlte sich 1877 veranlasst, die Angaben Goodsir's über das Vorkommen von Zahnkeimen im Zwischenkiefer der Wiederkäuer nachzuprüfen. Er fand bei Schafs- und Rindsembryonen von den jüngsten Stadien an bis zu solchen von 30 cm Länge im Gebiete des Zwischenkiefers nicht allein keine rudimentären Zahnanlagen, sondern nicht einmal Spuren einer Zahnleiste. Nach der Ansicht von Pietkiewicz hat Goodsir Epithelanhäufungen in der Nähe der Stensonschen Gänge irrthümlicherweise für Zahnanlagen gehalten. Ein derartiger Irrthum Goodsir's ist nicht unbedingt von der Hand zu weisen. Aber auch die negativen Befunde von Pietkiewicz erwiesen sich als irrthümlich.

Bereits im folgenden Jahre stellte Piana [7]) an Embryonen von Rind und Schaf endgültig fest, dass an der Grenze von Oberkiefer und Zwischenkiefer eine birnenförmige Epitheleinstülpung vorhanden ist, welche zweifellos die rudimentäre Anlage eines Eckzahnes darstellt. Ueber den Zustand der knospenförmigen Epithelanschwellung hinaus entwickelt sich diese Zahnanlage nicht. Eine bindegewebige Papille wird niemals umwachsen. Bei älteren Föten ist die Zahnleiste siebartig durchlöchert. Es bilden sich die bekannten Epithelperlen als Rückbildungsergebnisse. Die knospenförmige Epithelanschwellung des Eckzahnes selbst wird vom Bindegewebe durchwachsen und in der Regel gänzlich zurückgebildet.

Von den Anlagen der Backenzähne aus läuft eine zusammenhängende Zahnleiste bis zum rudimentären Eckzahne und über denselben hinaus bis in die Gegend, wo der seitliche Schneidezahn hätte stehen müssen.

Pouchet et Chabry [8]) nannten den für die Zahnbildung völlig bedeutungslosen „Zahnwall" oder „Kieferwall" Kölliker's (bei Wiederkäuern!) „mur saillant". Nach ihrer Ansicht ist dieser vorspringende Wall nur in der hinteren Kieferregion vorhanden. Im vorderen Theile des Oberkiefers dagegen sinkt der Epithelwall in's Bindegewebe ein und wird als „mur plongeant" bezeichnet. Es scheint, dass die französischen Autoren unter „mur plongeant" dieselbe Epithelleiste verstehen, welche Röse (siehe 4) später als „Lippenfurchenleiste" beschrieben und in ihrer Bedeutung für die Bildung des Vestibulum oris richtig erkannt hat. Nach Pouchet et Chabry ist bei Wiederkäuern in der Schneidezahn-

gegend des Oberkiefers die Zahnleiste nicht mehr getrennt vorhanden, sondern sie ist mit der „mur plongeant" verschmolzen.

Mayo [9]) bestätigte letztere Angabe der französischen Autoren bei Schafembryonen. In einem Stadium von 37 mm Länge ist die Zahnleiste noch nicht scharf von der Lippenfurchenleiste gesondert. Doch biegt der First der letzteren in der Gegend der fehlenden Schneidezähne in einem Winkel von 45 Grad nach innen um. Beim Embryo von 45 mm Länge ist diese Umbiegung so weit gediehen, dass man den umgebogenen First als Zahnleiste deutlich von der übrigen Lippenfurchenleiste abgrenzen kann. Abgesehen von der Eckzahnanlage ist auch in der Gegend von Incisivus II und III die Zahnleiste ein wenig angeschwollen.

Schwink [10]) kennt die Bedeutung der Lippenfurchenleiste noch nicht und bezeichnet dementsprechend in Uebereinstimmung mit Piana die einfache Epithelleiste im Zwischenkiefer der Wiederkäuer als „Schmelzkeim". Bei einem Schafembryo konnte mit aller Sicherheit der Schmelzkeim des Oberkiefers bis zur Mittellinie verfolgt werden, wo die beiderseitigen Keime sogar miteinander verschmelzen. Bei Embryonen von Hirsch, Reh und Rind war dieser Zusammenhang in der Mittellinie nicht vorhanden. Doch reichten die beiderseitigen Schmelzkeime viel weiter, als Piana sie verfolgen konnte.

In jüngster Zeit hat Hoffmann [11]) bei Schafembryonen die Zahnentwicklung untersucht. Er geht von der sonderbaren Ansicht aus, dass die Abspaltung der Lippen vom Kieferwalle schon durch die Zahnleiste bedingt sei. Die Zahnleiste habe ursprünglich neben der Zahnbildung auch die Verrichtung der Lippenfurchenleiste zu erfüllen. Die Abspaltung einer besonderen Lippenfurchenleiste sei erst eine ganz nachträgliche Erscheinung. Hoffmann fand im Zwischenkiefer von jungen Schafembryonen eine einfache Epithelleiste, welche in der Mittellinie mit ihrer rechten und linken Hälfte in breitem Zusammenhange steht. m Gegensatze zu Mayo, Pouchet et Chabry und in Uebereinstimmung mit Piana und Schwink bezeichnet Hoffmann die fragliche Leiste nicht als Lippenfurchenleiste, sondern als Zahnleiste. Anlagen von Schneidezähnen treten nicht auf, dagegen eine ausgeprägte Eckzahnanlage, welche beim 12,5 cm langen Fötus sogar den kappenförmigen Zustand erreicht, jedoch später wieder zurückgebildet wird. Verschiedene weitere Angaben Hoffmann's, über die Entstehung der Mahlzähne u. A. sollen späterhin besprochen werden.

Unsere Kenntnisse über die paläontologische Stammesgeschichte der Wiederkäuer verdanken wir vorzugsweise den Arbeiten von Rütimeyer, Kowalevsky, Cope, Osborn und Schlosser. Während die beiden ersten Forscher einen tapirartigen Jochzahn als Ausgangspunkt für die heutige Mahlzahnform der Wiederkäuer ansehen, leiten die drei

letztgenannter Forscher die prismatischen Mahlzähne der heutigen Wiederkäuer von bunodonten Höckerzähnen ab.

Taeker hat einen beachtenswerthen Versuch gemacht, die letztere Anschauungsweise durch entwicklungsgeschichtliche Beweise zu stützen.

Die vorliegenden entwicklungsgeschichtlichen Untersuchungen wurden auf die Anregung Dr. Röse's hin von Herrn Dr. med. Bartels im Freiburger anatomischen Institute begonnen. Der paläontologische Theil wurde von Herrn Dr. C. Röse im paläontologischen Institute in München vollendet.

I.

Bei den entwicklungsgeschichtlichen Untersuchungen haben wir uns absichtlich auf das Rind (Bos taurus, L.) beschränkt. Naturgemäss richtete sich die Aufmerksamkeit in erster Hinsicht auf die vielumstrittenen Ueberbleibsel von Zahnleiste und Zahnanlagen im Zwischenkiefer. Wie aus dem obigen geschichtlichen Ueberblicke ersichtlich ist, haben die älteren Forscher Zahnleiste und Lippenfurchenleiste überhaupt noch nicht unterschieden, die neueren Forscher Mayo und Hoffmann kommen hinsichtlich dieses Punktes zu nahezu entgegengesetzen Ergebnissen. Es zeigte sich bald, dass vorliegende Streitfrage bei Rindsembryonen sehr leicht zu entscheiden ist, indem hier Zahnleiste und Lippenfurchenleiste zu gewissen Zeiten völlig getrennt voneinander bestehen.

Die erste Anlage der Zahnleiste entwickelt sich beim Rinde genau in derselben Weise, wie es Röse (27—29) bei Mensch, Katze und Schwein, sowie bei verschiedenen Reptilien beschrieben und abgebildet hat. Eine auf Durchschnitten spindelförmige Epithelverdickung ragt anfangs ein wenig über die Schleimhautoberfläche empor und sinkt dann allmälig in's Kieferbindegewebe hinein.

Die Lippenfurchenleiste spaltet sich im Bereiche des Zwischenkiefers und im vorderen Theile des Unterkiefers von der Zahnleiste ab (siehe Röse [4]). Im hinteren Theile beider Kiefer dagegen entwickelt sich die Lippenfurchenleiste völlig unabhängig und weit entfernt von der Zahnleiste.

Da es nicht möglich ist, aus Schnittbildern allein für den Leser ein genügendes körperliches Bild der vorliegenden Verhältnisse zu geben, so erschien es wünschenswerth, den Oberkiefer eines Rindsembryo von $4^3/_4$ cm Körperlänge und von 1 cm Kopflänge bei 50facher Vergrösserung zu modelliren. Abbildung 1 zeigt das Modell in halber Grösse von oben rechts besehen. Die Zahnleiste *ZL* läuft als zusammenhängendes epitheliales Band rings herum über den ganzen länglich-hufeisenförmig gestalteten Oberkiefer. In der Mittellinie gehen die beiderseitigen Zahnleisten unmittelbar ineinander über und stehen

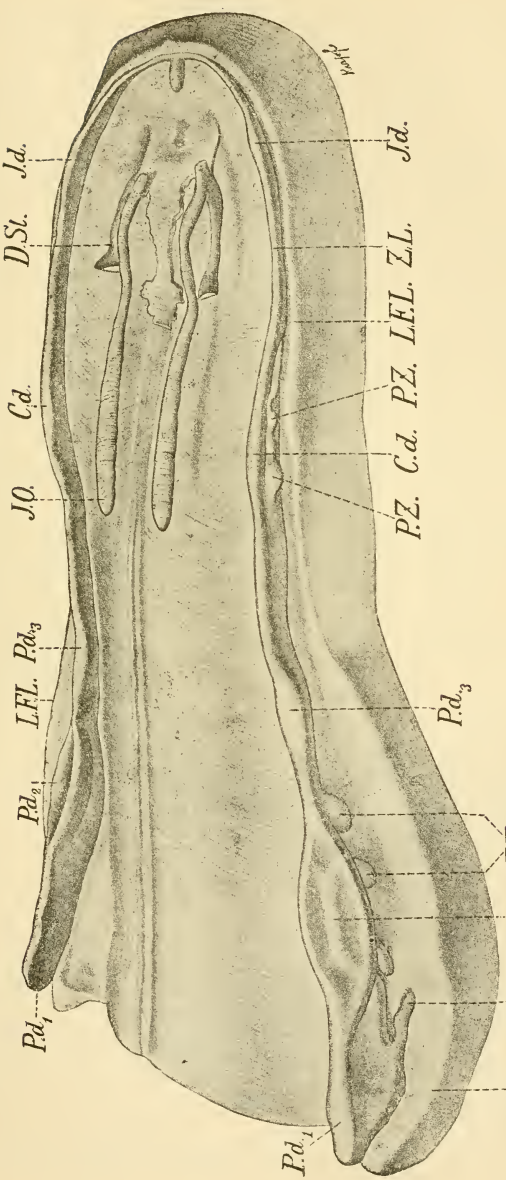


Abbildung 1.

Rindsembryo von 4¾ cm Körperlänge. Modell der epithelialen Gebilde des Oberkiefers. *Z.L.* = Zahnleiste. *L.F.L.* = Lippenfurchenleiste. *Id.* = Rudimentäre Schneidezahnanlage. *C.d.* = Rudimentäre Eckzahnanlage. $P.d_1$–$P.d_3$ = Anlagen der Milchprämolaren. *P.Z.* = Rudimentäre prälacteale Zahnanlage. *J.O.* = Jacobsorgan. *D.St.* = Ductus Stensonianus. Vergr. 25.

hier mit einem unpaaren kleinen, bedeutungslosen Epithelzäpfchen in Verbindung. Nach aussen von der Zahnleiste läuft die Lippenfurchenleiste *L.F.L.* Sie ist ganz vorn im Zwischenkiefer nicht sehr scharf von der Zahnleiste abgetrennt, hebt sich aber weiter nach hinten immer schärfer hervor und läuft unmittelbar neben der Zahnleiste und genau parallel mit ihr etwa bis in die Gegend, wo das Jacobsonorgan *J.O.* endigt. Hier zwischen der Anlage des Eckzahnes *C.d.* und derjenigen des vordersten Milch-Prämolaren $P.d._3$ wird die Lippenfurchenleiste ziemlich seicht (Abbildung 1 und 6), biegt nach aussen ab, verläuft eine grosse Strecke weit ziemlich entfernt von der Zahnleiste, nähert sich ihr dann wieder mehr und endigt kurz hinter dem Ende der Zahnleiste in einer trichterförmigen Ausbuchtung der Mundschleimhaut. Eine Verschmelzung von Lippenfurchenleiste und Zahnleiste, wie sie nach Hoffmann im Zwischenkiefer und im hinteren Kiefertheile hinter $P.d._1$ beim Schafe vorhanden ist, findet sich also beim Rinde nicht.

Leche [30]) hat kürzlich betont, dass die von Röse beim Menschen, Opossum u. A. nachgewiesene gemeinsame Anlage von Zahnleiste und Lippenfurchenleiste nicht bei allen Wirbelthieren vorhanden ist. So entsteht bei Erinaceus europaeus die Lippenfurchenleiste ganz unabhängig und räumlich getrennt von der Zahnleiste. Leche unterscheidet bei der Entstehung des Vestibulum oris von Erinaceus drei Stadien: 1. Entstehung einer seichten primären Lippenfurche. 2. Vertiefung und Ausfüllung dieser Furche durch glasklare Epithelzellen, wodurch secundär die Lippenfurchenleiste zu Stande kommt. 3. Entstehung des Vestibulum oris durch Zerfall der Epithelzellen in der Mitte der Leiste. Es geht nun aber aus Leche's eigenen Abbildungen hervor, dass schon vor Beginn der ersten Furchenbildung oder doch wenigstens gleichzeitig mit derselben eine, wenn auch seichte, Lippenfurchenleiste vorhanden ist. Damit ist Leche's erstes Stadium hinfällig und wir haben bei der Entstehung des Vestibulum oris in Uebereinstimmung mit Röse durchgehends zwei Entwicklungszustände zu unterscheiden: 1. Entstehung einer mehr oder weniger flachen Lippenfurchenleiste, 2. Entstehung der Lippenfurche durch Zerfall der Epithelzellen im Centrum der Lippenfurchenleiste. Eine Ansammlung von glashellen Epithelzellen im Centrum der Lippenfurchenleiste kommt nicht überall und immer erst bei späteren Entwicklungszuständen vor. Häufig vertieft sich die Lippenfurche in gleichem Maasse wie die Lippenfurchenleiste, indem die central gelegenen oberflächlichen Epithelzellen sehr frühzeitig aufgesaugt werden, bevor sie den glashellen schollenförmigen Zustand erreicht haben. In solchen Fällen kann es freilich manchmal den Anschein erregen, als sei die Lippenfurche zuerst, ohne Vermittlung einer Lippenfurchenleiste entstanden.

Wie Röse im Gegensatze zu den Angaben früherer Forscher

(z. B. Baume u. A.) zuerst festgestellt hat, entwickelt sich die Zahnleiste stets früher als die Lippenfurchenleiste. Ob sich die letztere von der Zahnleiste abspaltet, oder ob sie sich unabhängig von derselben entwickelt, ist eine nebensächliche Erscheinung. Eine Lippenbildung findet sich nur bei solchen bezahnten Wirbelthieren, welche ihre Nahrung kauen und darum einen wasserdichten Abschluss der Mundhöhle nöthig haben. Die meisten tiefer stehenden Wirbelthiere pflegen die mit den Zähnen erfasste Nahrung ungekaut zu verschlucken. Sie besitzen darum auch keine Lippen. Im Allgemeinen geht die Ausbildung der Lippen in gleichem Schritte mit der Ausbildung mehrspitziger oder plattenförmig verbreiterter Kauzähne voran, so besonders bei den Säugethieren, bei einigen Reptilien, Amphibien und Fischen. Hoffmann hat, wie erwähnt, kürzlich die Behauptung aufgestellt, dass die Lippenbildung, die Trennung zwischen Kieferwall und Lippenwall, bereits durch die Zahnleiste bedingt werde. Die ursprünglich einheitliche Zahnleiste habe abgesehen von der Zahnbildung noch die Aufgabe, die Lippe zu bilden. Nur dann, wenn die Zahnleiste in der Ausbildung der Zähne gleichsam aufgeht, sei die Differenzirung einer zweiten Leiste, der Lippenfurchenleiste, nöthig, um die bereits bestehende Trennung zwischen Lippe und Kiefer auch fernerhin „aufrecht zu erhalten". Im Zwischenkiefer der Wiederkäuer dagegen, wo die Zähne nicht mehr ausgebildet werden, brauche keine besondere Lippenfurchenleiste ge-

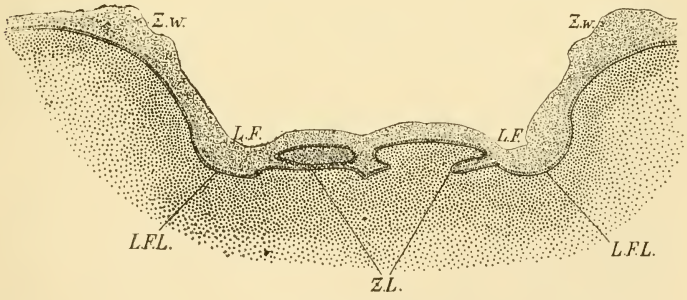


Abbildung 2.

Rindsembryo von $4^3/_4$ cm Körperlänge. Schnitt 40. Querschnitt durch den Zwischenkiefer in der Höhe des vorderen Zahnleistenendes. *Z.L.* = Zahnleiste, links in Verbindung mit dem unpaaren mittleren Epithelzapfen, rechts zwei Schnitte hinter der Verbindungsstelle. *L.F.* = Lippenfurche. *L.F.L.* = Lippenfurchenleiste. *Z.w.* = Epithelialer Zahnwall Kölliker's. Vergr. 56.

bildet zu werden, weil die gut entwickelte Zahnleiste die Funktion der Lippenfurchenleiste übernommen habe.

Vorstehende Auffassung Hoffmann's ist durchaus verfehlt. Man

braucht nur Schnitte durch den Kiefer eines Haifisches oder eines Krokodiles zu betrachten, um sich zu überzeugen, dass hier eine deutliche Zahnleiste, aber nicht die Spur einer Lippenbildung vorhanden ist. Die Zahnleiste ist lediglich als Urquell für die Epithelscheiden der Zähne thätig. Sobald sich eine Lippenfurche bildet, dann muss hierfür eine besondere Epitheleinsenkung, die Lippenfurchenleiste, gebildet werden. Wenn dieselbe bei vielen Säugethieren in naher Beziehung zur Zahnleiste steht, dann ist dies eine ganz nebensächliche Erscheinung. Es liegt auf der Hand, dass gleichzeitig mit der Rückbildung der oberen Schneidezähne bei Wiederkäuern auch die Oberlippe und dementsprechend die Lippenfurchenleiste zurückgebildet werden muss. Eine gut ausgebildete Oberlippe würde für die Nahrungsaufnahme der Wiederkäuer nur nachtheilig sein. Trotzdem sehen wir, dass beim Rindsembryo neben der Zahnleiste auch eine wohlentwickelte Lippenfurchenleiste durch den ganzen Zwischenkiefer hindurch vorhanden ist (Abbildung 2—6). Selbst im vordersten Kieferabschnitte (Abbildung 2) lässt sich die Lippenfurchenleiste deutlich von der Zahnleiste abgrenzen. Im hinteren Kieferabschnitte haben die beiden Epithelleisten keinerlei nähere Beziehung, sondern sie sind räumlich weit getrennt.

Die Epithelleiste im Zwischenkiefer von Schafembryonen muss zweifellos in ihren Anfängen als Zahnleiste aufgefasst werden. Nach Hoffmann's Angaben bildet diese Leiste späterhin in ihren oberflächlichen Theilen die Lippenfurchenleiste, während der schmalere First im Winkel von 45 Grad abgebogen ist, sich dann abschnürt und nach Mayo allein die Zahnleiste darstellt. Falls nicht etwa die Lippenfurchenleiste im Zwischenkiefer so seicht ist, dass sie von Hoffmann und Mayo übersehen wurde, dann ist beim Schafe auf rückschrittlichem Wege eine Verschmelzung der beiden Leisten erfolgt. Bekanntlich bilden die Ovina den am weitesten vorgeschrittenen Stamm der Wiederkäuer. Darum ist es nicht wunderbar, wenn die Rückbildung der beiden Epithelleisten im Zwischenkiefer der Schafe am weitesten gediehen sein sollte. Derartige rückgebildete Zustände dürfen aber keineswegs als Grundlage für stammesgeschichtliche Erwägungen betrachtet werden, wie es Hoffmann thut. Demgegenüber müssen wir unbedingt daran festhalten, dass erst mit der Entstehung der Lippenfurchenleiste die Bildung des Vestibulum oris, die Trennung zwischen Lippe und Kiefer eingeleitet wird.

Beim Rindsembryo von $4^3/_4$ cm Körperlänge und 1 cm Kopflänge ist der Zwischenkiefer bereits einheitlich angelegt und erstreckt sich von Schnitt 46—122 in einer Ausdehnung von 1.52 mm. Der Oberkiefer beginnt auf Schnitt 125. Das Jacobsonorgan (Abbildung 1 *J.O.*) ist 1,8 mm lang und reicht von Schnitt 73—163. Die Stenson'schen

Gänge gehen von einer gemeinsamen herzförmigen Grube am Boden der Mundhöhle aus, münden 2 Schnitte hinter dem vorderen Ende des Jacobsonorganes in dessen untere Wand ein, wandern nach ihrer Abtrennung auf Schnitt 77 in einer spiralförmigen Windung nach aussen um das Jacobsonorgan herum und münden oberhalb desselben jederseits in die unteren Nasengänge ein (Schnitt 107). Entsprechend der

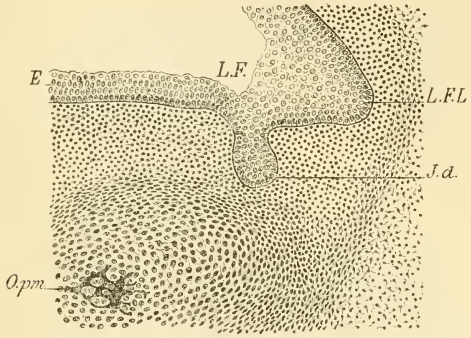


Abbildung 3.
Rindsembryo von $4^3/_4$ cm Körperlänge. Schnitt 70. Querschnitt durch die Zwischenkiefergegend. *O.pm.* = Prämaxillare, *I.d.* = Rudimentäre Schneidezahnanlage. *L.F.* = Lippenfurche. *L.F.L.* = Lippenfurchenleiste. *E.* = Kieferepithel. Vergr. 128.

obengenannten herzförmigen Grube am Boden der Mundhöhle sieht man in Abbildung 1 vor dem Beginne des Jacobsonorganes eine breite Epithelvorwölbung, welche einen zungenförmigen Epithelfortsatz ziemlich weit nach hinten entsendet. Es handelt sich hier um Epithelreste, welche bei der Schliessung der früheren Gaumenspalte abgeschnürt worden sind.

Die Zahnleiste beginnt 6 Schnitte hinter dem Anfange der Lippenfurchenleiste auf Schnitt 39 und erstreckt sich in einer Länge von 5,3 mm beiderseits bis zum Schnitt 304. Kurz vor dem Beginne des Jacobsonorganes schwillt der Frist der Zahnleiste spindelförmig an (Abbildung 1 *J.d.*) um bald nachher (Abbildung 1 *Z.L.*) wieder die frühere Durchschnittsdicke zu erlangen. Es handelt sich hier zweifellos um die rudimentäre Anlage eines Schneidezahnes im sogenannten „knospenförmigen Stadium". Abbildung 3 zeigt diese Anlage im Schnittbilde (Schnitt 70), Abbildung 4 den Durchschnitt der Zahnleiste weiter nach hinten, auf Schnitt 82 (Abbildung 1 *Z.L.*).

Kölliker beschrieb zuerst in der Backzahngegend der Wiederkäuer einen aus glashellen, schollenförmigen Epithelzellen bestehenden

Zahnwall oder Kieferwall und schrieb diesem Gebilde grosse Bedeutung für die Zahnbildung zu. Diese Anschauung ist durchaus unrichtig, wie bereits Waldeyer, Röse und Leche nachgewiesen haben. Der epitheliale Kieferwall oder Zahnwall Kölliker's, die mur saillant von Pouchet et Chabry hat mit der Zahnbildung nicht das geringste zu

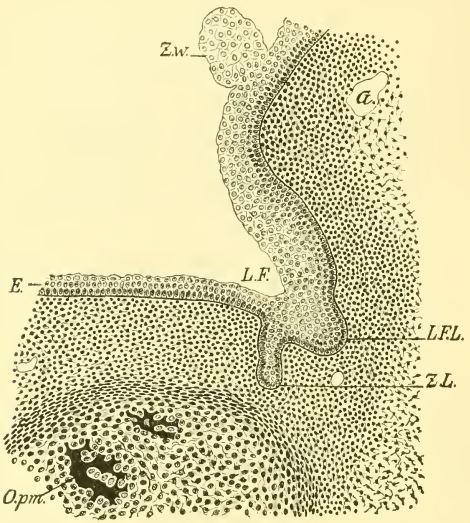


Abbildung 4.

Rindsembryo von $4^3/_4$ cm Körperlänge. Schnitt 82. Querschnitt durch die Zwischenkiefergegend (Abbildung 1 *Z.L.*) *O.pm.* = Prämaxillare. *Z.L.* = Zahnleiste. *L.F.* = Lippenfurche. *L.F.L.* = Lippenfurchenleiste. *E.* = Kieferepithel. *Z.w.* = Epithelialer Zahnwall Kölliker's. *G.* = Gefäss. Vergr. 128.

schaffen, sondern dient lediglich als Ausfüllsel für die embryonale Mundhöhle. Dieser Zahnwall findet sich bei Rindsembryonen nicht allein in der Backzahngegend, sondern auch in der Zwischenkiefergegend. Hier aber liegt der betreffende Epithelwall (Abbildung 4 *Z.w.*) auch räumlich weitab von der Zahnleistengegend.

Wie Röse zuerst bewies und Leche hernach bestätigte, hat auch die sogenannte „Zahnfurche" der früheren Forscher keine wesentliche Beziehung zur Zahnbildung. Diese Furche ist eine nachträgliche Erscheinung, verläuft genau über der Abgangslinie der Zahnleiste vom Kieferepithele und kommt dadurch zu stande, dass bei dem starken Tiefenwachsthume der Zahnleiste die ihrem Ursprunge benachbarten Epitheltheile gewissermaassen faltenartig mit in die Tiefe gezogen

werden. Dadurch kommt eine mehr oder weniger tiefe Epithelfurche zu stande. Bei vorliegendem Rindsembryo fällt im vorderen Theile des Zwischenkiefers diese Zahnfurche mit der Lippenfurche zusammen. Erst auf Schnitt 103 beginnen die beiden Furchen sich zu trennen. Die Trennung wird nach hinten zu immer ausgesprochener, indem der epitheliale Zahnwall *Z.w.* sich zwischen beiden Furchen einschiebt (Abbildung 5 und 6).

In gleicher Höhe mit der Trennung der beiden genannten Furchen beginnt der First der Zahnleiste wiederum spindelförmig anzuschwellen. Diese Anschwellung erstreckt sich bei allmäliger Zunahme und Wiederabnahme etwa 50 Schnitte weit nach hinten und stellt die knospenförmige Anlage des rudimentären Milcheckzahnes dar (Abbildung 1, 5, 6, *C.d.*).

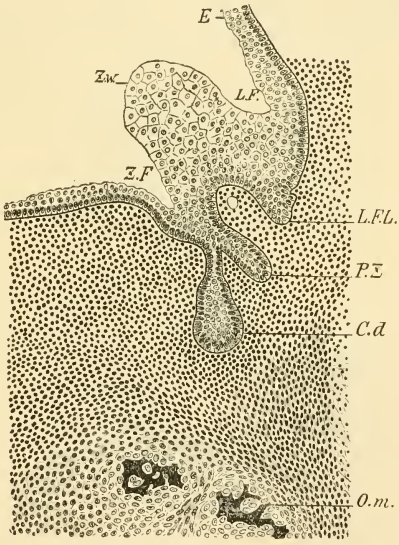


Abbildung 5.

Rindsembryo von $4^3/_4$ cm Körperlänge. Schnitt 128. Querschnitt durch den Oberkiefer. *O.m.* = Oberkieferknochen. *C.d.* = Anlage des rudimentären Milcheckzahnes. *P.Z.* = Prälacteale Zahnanlage. *L.F.L.* = Lippenfurchenleiste. *L.F.* = Lippenfurche. *Z.F.* = Zahnfurche. *Z.w.* = Zahnwall Kölliker's *E.* = Epithel der Oberlippe. Vergr. 128.

Im ganzen Bereiche der Eckzahnanlage ist die Zahnleiste kein einheitliches Gebilde. Zwischen ihr und der Lippenfurchenleiste sprossen bald höhere, bald niedrigere Epithelzapfen hervor. Dieselben

treten auch im Bereiche der kappenförmigen Anlage von $P.d._2$ wieder auf und müssen als Ueberbleibsel „prälactealer Zahnanlagen“ aufgefasst werden. Bereits Hertz hat diese epithelialen Zahnüberreste beobachtet, deutete sie jedoch irrigerweise als Anlagen der bleibenden Zähne. Leche hat 1892 zuerst diese lippenwärts von der Zahnleiste gelegenen Epithelwucherungen als Ueberbleibsel einer den Milchzähnen vorangehenden prälactealen Zahnreihe gedeutet. Röse und Kükenthal haben sich kürzlich dieser Deutung angeschlossen. Bei verschiedenen Beutelthieren, bei Myrmecobius, Phascolomys Wombat und einigen Macropusarten sind in gleicher Lage verkalkte rudimentäre Zähnchen nachgewiesen worden, welche ihrerseits wiederum den ersten funktionslosen Zähnchen nahe stehen, welche Röse und Leche beim Krokodile und bei Iguana beschrieben haben. Bei den placentalen Säugern verkalken diese rudimentären „Vor-Milchzähne“ nicht mehr, sondern bleiben auf dem Zustande der knospenförmigen Epithelanschwellung stehen. Es ist jedenfalls sehr bedeutsam, dass

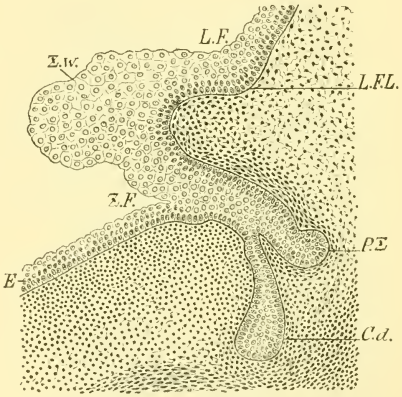


Abbildung 6.
Rindsembryo von $4^3/_4$ cm Körperlänge. Schnitt 145. Querschnitt durch den Oberkiefer nahe dem hinteren Ende der Eckzahnanlage. *C.d.* = Anlage des rudimentären Milcheckzahnes. *P.Z.* = Prälacteale Zahnanlage. *L.F.L.* = Lippenfurchenleiste an ihrer sehr schwach entwickelten Stelle. *L.F.* = Lippenfurche. *Z.F.* = Zahnfurche. *E.* = Kieferepithel. Vergr. 128.

diese Epithelreste von Vor-Milchzähnen selbst in dem hochentwickelten Gebisse der Wiederkäuer noch angelegt werden. Röse hat beim Menschen ausser diesen Vor-Milchzähnen noch rudimentäre Anlagen einer viel früheren placoiden Zahngeneration nachgewiesen. Damit ist der Beweis geliefert, dass die Milchzahnreihe der Säugethiere nicht

der ersten Dentition tiefer stehender Wirbelthiere entspricht. Es sind vielmehr einige der ältesten Zahnreihen der Fische, Amphibien und Reptilien bei Säugethieren ausgefallen. Ihr Material wurde aufgespeichert, um die erste thätige Zahnreihe der Säugethiere, die Milchzähne, kräftiger auszubilden. Das gelegentliche Vorkommen solcher placoider und prälactealer Zahnanlage erhebt Röse's Anschauungen

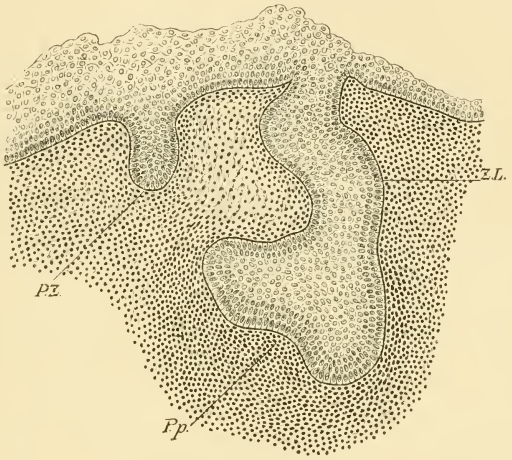


Abbildung 7.
Rindsembryo von $4^3/_4$ cm Körperlänge. Schnitt 268. Querschnitt durch das hintere Ende der kappenförmigen Zahnanlage $P.d._2$. *P.p.* = hintere Papille dieser Zahnanlage. *Z.L.* = Zahnleiste. *P.Z.* = Prälacteale Zahnanlage. *L.F.* = Lippenfurche. Vergr. 128.

zur Gewissheit, wonach im Allgemeinen die Zahnleiste der Säuger vor der Bildung der Milchzähne ein Gebilde darstellt, welches in nuce eine ganze Reihe verloren gegangener Zahngenerationen der tiefer stehenden Wirbelthiere umfasst.

Hinter dem Ende der knospenförmigen Eckzahnanlage verläuft die Zahnleiste beim Rindsembryo von $4^3/_4$ cm Länge eine ziemlich lange Strecke weit als hohes schmales, leicht nach innen geneigtes Epithelband. Dann wird die Leiste niedriger, ihr Kamm schwillt wiederum zu einer spindelförmigen Verdickung an und stellt die knospenförmige Anlage des ersten thätigen Michprämolaren $P.d._3$ dar.*)

*) Anmerkung. In Anlehnung an Hensel, Kowalevsky und Schlosser bezeichnen wir die Milchprämolaren und Prämolaren in der Reihenfolge von hinten

Eine Anschwellung der Zahnleiste als Anlage für den zurückgebildeten *P.d.*$_4$ war nicht nachweisbar. Am weitesten ist die Anlage von *P.d.*$_2$ vorgeschritten. Sie hat bereits den kappenförmigen Zustand erreicht und besitzt vier, schon ziemlich deutlich von einander abgegrenzte Papillen. Hinter *P.d.*$_2$ hat das Ende der Zahnleiste die Verbindung mit dem Kieferepithele verloren und ist als ringsum freie Epithelleiste ins Bindegewebe hineingewuchert. Das spindelförmig verdickte Ende der Zahnleiste stellt die knospenförmige Anlage von *P.d.*$_1$ dar.

Im Unterkiefer des vorliegenden Rindsembryo beginnt die Zahnleiste eng verbunden mit der Lippenfurchenleiste auf Schnitt 28 und erstreckt sich in einer Länge von 5,28 mm bis zum Schnitte 292. Die untere Zahnleiste hat demnach genau dieselbe Länge wie die obere, ist aber in ihrer ganzen Ausdehnung etwas weiter nach vorn verlagert. Das Verhältniss von Zahnleiste und Lippenfurchenleiste ist im Unterkiefer fast genau dasselbe wie im Oberkiefer. Ebenso finden sich im Unterkiefer hinter dem Eckzahne und in der Nähe von *P.d.*$_2$ prälacteale Zahnanlagen in Verbindung mit der Zahnleiste. Die drei Schneidezähne, sowie der schneidezahnähnliche Eckzahn stehen sämmtlich auf dem kappenförmigen Stadium. Diese vier Zahnanlagen liegen dicht neben einander und sind verhältnissmässig klein (Durchmesser: 0.12—0.2 mm). Hinter dem Eckzahne wird die Zahnleiste sehr dünn und ist auf 2 Schnitten bereits vom Kieferepithele abgeschnürt (Rückbildungsvorgang!). Irgend welche Anlage von *P.d.*$_4$ ist nicht nachweisbar. *P.d.*$_3$ steht auf dem knospenförmigen, *P.d.*$_2$ auf dem kappenförmigen Zustande. Bei *P.d.*$_1$ beginnt soeben die Umwachsung der Papillen. Das freie Ende der Zahnleiste ist nur sehr wenig verdickt. Im Gegensatze zu Röse, dem sich neuerdings Carlsson angeschlossen hat, glaubt Hoffmann [11]) behaupten zu können, dass bei der ersten Anlage der Papillen nicht die Epithelscheide die bindegewebige Papille aktiv umwachse, sondern das umgekehrt nach der älteren Anschauungs-

nach vorn. P_1 ist also der hinterste Prämolar, P_4 der vorderste. Bei den jüngeren Wiederkäuern ist der letztere nicht entwickelt. Diese Bezeichnungsweise ist darum vorzuziehen, weil bei Abnahme in der Anzahl der Prämolaren nach den jetzigen Anschauungen immer die vordersten Prämolaren zurückgebildet werden. Zählt man also von hinten nach vorn, dann bezeichnet P_1 bei verschiedenen Säugethieren immer denselben Zahn, zählt man dagegen von vorn nach hinten, dann entspricht P_1 des Menschen dem P_3 der eocaenen Säuger. Die Milchprämolaren oder Milchmolaren werden nach alter Gewohnheit häufig mit D (Dens deciduus) bezeichnet. Besser ist jedenfalls die Bezeichnung P.d. (Praemolaris deciduus).

Die Bezeichnung der nicht gewechselten echten Molaren geschieht von allen bisherigen Forschern in der Reihenfolge von vorn nach hinten, weil bei Rückbildungsvorgängen immer die hintersten Molaren zurückgebildet werden. Der vorderste Molar M_1 ist der beständigste. Es scheint nur auf einem Missverständnisse der Arbeit von Schlosser zu beruhen, wenn Hoffmann auch die Molaren in der Reihenfolge von hinten nach vorn bezeichnen will.

weise die bindegewebige Papille sich aktiv in die knospenförmig verdickte Epithelanlage einstülpe. Diese Behauptung glaubt Hoffmann lediglich durch den Hinweis auf die frei hervorstehenden Hautzähne der Selachier beweisen zu können. Röse (29. 32. 33) hat nun aber in verschiedenen neueren Arbeiten nachgewiesen, dass auch bei den ersten Anlagen der frei hervorstehenden placoiden Zähne die bindegewebigen Papillen von der Epithelscheide umwachsen werden. Carlsson hat diese Angaben bei Knochenfischen bestätigt.

Was insbesondere die Anlagen der Säugethierzähne betrifft, so kann nicht dringend genug betont werden, dass mit dem Eintritte der sogenannten „knospenförmigen Anschwellung" keineswegs die Zahnanlage schon deutlich von der Zahnleiste abgesondert ist. Die auf Schnittbildern so deutlich hervorstechenden birnförmigen Anschwellungen von *J.d.*, *C.d.* ja sogar die im Uebergange zur Kappenform befindliche Anlage von $P.d._3$ (Abbildung 1), stellen sich körperlich nur als ganz leichte Anschwellungen der einheitlichen Zahnleiste dar. In der Abbildung mussten die betreffenden Stellen etwas verbreitert dargestellt werden, damit sie sich überhaupt deutlich von der übrigen Zahnleiste abheben. Ja selbst die grosse kappenförmige Anlage von $P.d._2$ ist körperlich betrachtet noch sehr wenig abgegrenzt, sondern stellt nur einen verbreiterten und mit Papilleneindrücken versehenen Theil der gemeinsamen Zahnleiste dar. Erst nach dem Weiterwachsen der Ersatzzahnleiste hinter den glockenförmigen Zahnanlagen sind die letzteren morphologisch von der gemeinsamen Zahnleiste abgesondert. Bei Säugethieren beginnt gewöhnlich gleichzeitig mit dem Weiterwachsen der Ersatzleiste die völlige Abschnürung der Zahnanlagen von der Zahnleiste. Bei den tiefer stehenden Wirbelthieren bis herauf zu den Reptilien dagegen bleiben die Zahnanlagen auch nach dem Weiterwachsen der Ersatzleiste noch lange Zeit in breiter Verbindung mit der Zahnleiste und schnüren sich häufig erst während ihres Durchbruches von der Leiste völlig ab.

Der knospenförmige Zustand der Zahnanlage ist im Allgemeinen ein flüchtiger, rasch zur Kappenform sich umwandelnder Zustand. Nur die rudimentären und in Rückbildung begriffenen Zahnanlagen verbleiben längere Zeit im „Stadium der knospenförmigen Anschwellung".

Hoffmann [11]) giebt an, dass die Cylinderzellen an der lingualen Fläche der Zahnleiste in zwei bis dreifacher Reihe über einander liegen, während sie an der labialen Fläche, genau wie an allen übrigen Stellen des Mundhöhlenepitheles, eine einfache Lage bilden. Es muss danach die linguale Fläche der Zahnleiste als die alleinige Matrix sowohl für die Schmelzorgane als auch für die Ersatzleiste bezeichnet werden. Nun hat aber Röse [4]) zweifel-

los nachgewiesen, dass die Papillen der Zahnanlagen stets an der labialen Seitenfläche der Zahnleiste entstehen. Schwalbe[34]) nimmt darum im Gegensatze zu Hoffmann an, dass das äussere, labiale Blatt der ursprünglich als Epithelfalte angelegten Zahnleiste allein einer ursprünglich zahntragenden freien Oberfläche des Kieferrandes entspricht.

Es ist sehr wohl möglich, dass die Zahnleiste ursprünglich eine Epithelfalte war, und dass sie erst im Laufe der stammesgeschichtlichen Entwicklung zu einer soliden Epithelleiste wurde. Wenn man nun aber mit Schwalbe eine „produktive" Fläche der Zahnleiste von einer „inproduktiven" unterscheiden will, dann muss in Uebereinstimmung mit Hoffmann die linguale oder innere Fläche der Zahnleiste als die produktive bezeichnet werden. Die histologischen Verschiedenheiten zwischen den beiden Flächen der Zahnleiste sind bei jüngeren Entwicklungsstadien nicht immer so deutlich ausgesprochen, wie Hoffmann angiebt. Bei älteren Säugethierföten dagegen trifft die Angabe Hoffmann's fast immer zu. Wenn überhaupt histologische Verschiedenheiten obwalten, dann hat stets die zungenseitige Zahnleistenfläche erhöhte Lebensthätigkeit, indem hier die Cylinderzellen höher und dichter gehäuft sind. Wir müssen Hoffmann durchaus beistimmen, wenn er meint, dass sowohl die Ersatzleiste als auch die Schmelzorgane ausschliesslich vom lingualen Blatte der Zahnleiste abstammen. Wie erklärt sich aber nun die feststehende Thatsache, dass die Papillen auf der labialen Seite der Leiste liegen? An diesem Punkte geht die alte Anschauung vom aktiven Hineinstülpen der Papillen in ihre Schmelzorgane in die Brüche. Hier müssen wir ein aktives Wachsthum der Epithelscheiden annehmen.

Röse schreibt: „Am einfachsten lassen sich die obwaltenden Vorgänge anschaulich machen, wenn man die Zahnleiste mit einem im langsamen Laufe begriffenen Lavastrome vergleicht. Die linguale Zahnleistenfläche entspricht der fliessenden Oberfläche des Stromes; die rasch erstarrende Bodenfläche des Stromes entspricht der labialen Fläche der Zahnleiste. Der Lavastrom fliesst in der Art weiter, dass das flüssige Material der Oberfläche sich über die rasch erstarrende Bodenkruste fortwährend hinüberwälzt. Am jeweiligen Ende des Stromes wird also Material, das von der Oberfläche stammt auf die Bodenfläche hinabgewälzt, kommt hier zur Erstarrung, und darüber hinweg wälzt sich immer neues Material von der Oberfläche her. Liegt ein Felsblock im Laufe des Stromes, dann stauen sich die flüssigen Massen zuerst vor ihm auf (knospenförmiges Stadium der Zahnanlagen), umfliessen ihn dann von allen Seiten (kappenförmiges Stadium) und setzen darauf ihren Lauf über ihn hinweg weiter fort (Ersatzleiste). Der feste Felsblock gleicht der bindegewebigen Zahnpapille, welche

nur insoweit eine aktive Thätigkeit ausübt, als sie dem herandrängenden Epithele Widerstand leistet und daher von ihm umwachsen wird. Gleichwie der Felsblock anfangs vor dem Lavastrome lag und dann auf dessen untere Fläche zu liegen kommt, so kommt auch die Zahnpapille auf die unproduktive labiale Fläche der Zahnleiste zu liegen, und über die Papille hinweg wälzt später die produktive linguale Zahnleistenfläche das Material zur Bildung der Ersatzleiste."

Vorstehendes Bild dürfte die thatsächlichen Verhältnisse bei der ersten Anlage der Zahnpapillen am deutlichsten wiederspiegeln. Bei der weiteren Entwicklung der Zahnanlagen aus der einfachen Papille zur Glockenform und zum bewurzelten Zahne ist nach allgemeiner Uebereinstimmung zweifellos die Epithelscheide das formgebende Gebilde. Da wäre es doch einigermaassen wunderlich, wenn bei der ersten Anlage der Papille die Verhältnisse anders liegen sollten!

Im Anschlusse an vorstehende Ausführungen muss noch eine weitere Frage besprochen werden, die in neuerer Zeit von verschiedenen Seiten angeregt wurde. Röse hat zuerst 1892 (35) behauptet, dass schon die erste Anlage der mehrspitzigen Molaren nicht aus einer einfachen Papille besteht, sondern das mehrere Papillen dicht neben einander von der Zahnleiste umwachsen werden.

Dem gegenüber geben Leche (30), Nawroth (36) und Hoffmann (11) an, dass die Molaren ursprünglich nur eine einzige, einfache Papille besässen, die sich erst nachträglich in verschiedene Abtheilungen zerklüften soll. Nawroth glaubt sogar annehmen zu können, dass Röse sich durch einen Schiefschnitt habe täuschen lassen. Nun hat aber Röse stets fortlaufende Schnittreihen untersucht und besitzt wohl die nöthige mikroskopische Anschauungsgabe, um sich durch Schiefschnitte nicht täuschen zu lassen. Ferner aber hat Röse die betreffenden Verhältnisse verschiedentlich modellirt und dadurch ein genaues körperliches Bild der obwaltenden Verhältnisse gewonnen. Wenn man vorliegende Streitfrage entscheiden will, dann ist dies nur an ganz jungen Zahnanlagen möglich, die soeben erst den knospenförmigen Zustand verlassen haben. Ferner aber müssen die betreffenden Schnittreihen ausnehmend gut erhalten sein; es darf nicht die geringste Schrumpfung innerhalb der Präparate stattgefunden haben. Schnittbilder, wie sie Hoffmann in Abbildung 5 seiner Arbeit abbildet, in denen die Papille von ihrer Epithelscheide losgelöst ist, sollte man doch nicht als Beweismittel in einer so schwerwiegenden Frage anführen!!

Der vorliegende Rindsembryo von $4^3/_4$ cm Länge liefert nun geeignetes Material um die vorliegende Streitfrage entscheiden zu können. *P.d.*$_1$ des Unterkiefers hat soeben erst den knospenförmigen Zustand

überschritten und zeigt die ersten Anfänge der Papillenbildung. Die Zahnanlage umfasst 20 Schnitte. Davon zeigen die vier ersten und vier letzten Schnitte eine einfache Papille, die 12 mittleren dagegen

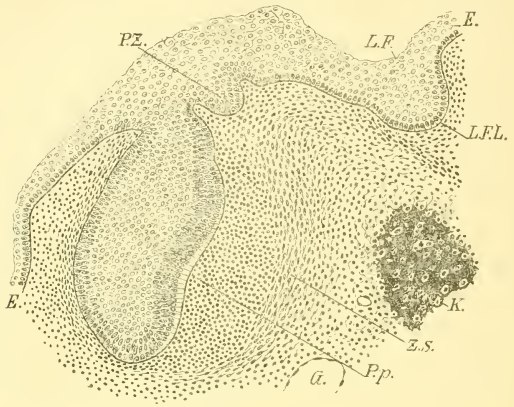


Abbildung 8.
Rindsembryonen von $4^3/_4$ cm Körperlänge. Schnitt 256. Unterkiefer. Querschnitt durch den Anfang der Zahnanlage von $P.d._1$. *P.p.* = Einfache Papille. *Z.S.* = Zahnsäckchen. *P.Z.* = Rudiment einer prälactealen Zahnanlage. *L.F.* = Lippenfurche. *L.F.L.* = Lippenfurchenleiste. *K.* = Kieferknochen. *G.* = Gefäss. Vergr. 128.

eine deutliche Doppelpapille. Abbildung 8 und 9 geben die naturgetreuen Verhältnisse auf Schnitt 3 und 9 der Zahnanlage wieder. Körperlich gedacht haben wir einen spindelförmig verdickten Theil der Zahnleiste vor uns, in dem zwei deutlich gesonderte längliche Papilleneindrücke parallel neben einander liegen. Nach vorn und hinten gehen diese beiden Papillen noch ohne scharfe Grenze in je eine unpaare dritte und vierte Papille über. Aus Abbildung 1 $P.d._2$ lässt sich ersehen, wie bei einer nur wenig höher entwickelten Zahnanlage die schärfere Abtrennung der vorderen und hinteren unpaaren Papille zu stande kommt. Auf Schnittbildern durch die letztgenannte vierpapillige Zahnanlage erhält man selbstredend niemals mehr als zwei deutliche Papillenquerschnitte in den Schnitt. Erst beim Modelliren ergiebt sich die wahre Gestalt der Zahnanlage!

Derartige klare, unverfälschte Verhältnisse wie in den soeben geschilderten Präparaten wird man freilich nur selten antreffen. Auch scheint es, dass in manchen Fällen durch entwicklungsgeschichtliche Fälschung und Abkürzung die ursprünglichen Verhältnisse derart verwischt werden, dass thatsächlich bei der ersten Anlage der Mahlzähne

nur eine einzige Papille nachweisbar ist. Insbesondere scheint dies bei den hinteren Mahlzähnen der Fall zu sein, welche sich bereits innerhalb einer Knochenkapsel entwickeln.

Es ergiebt sich nun die weitere Frage: Entspricht die von Anfang an mehrtheilige Papille der Mahlzähne mehreren einzelnen Papillen der tiefer stehenden Wirbelthiere, oder ist diese mehrtheilige

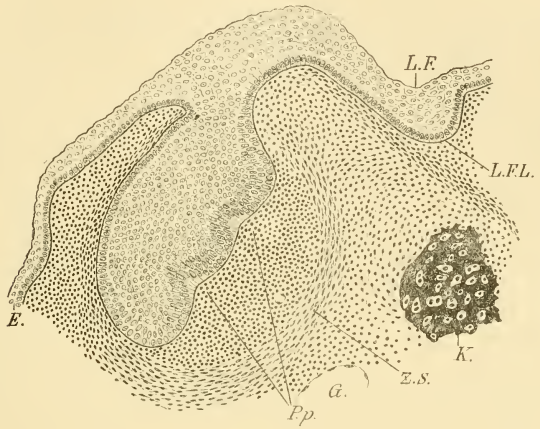


Abbildung 9.

Rindsembryo von $4^3/_4$ cm Körperlänge. Schnitt 262. Unterkiefer. Querschnitt durch die Mitte der Zahnanlage von $P.d._1$. *P.p.* = Doppelpapille. *Z.S.* = Zahnsäckchen. *L.F.* = Lippenfurche. *L.F.L.* = Lippenfurchenleiste. *K.* = Kieferknochen. *G.* = Gefäss. *E.* = Kieferepithel. Vergr. 128.

Papille nur das Zeichen einer sehr frühzeitig auftretenden Theilung. Nach Röse's neuester Auffassung ist die vorstehende Streitfrage ziemlich gegenstandslos. Vor allen Dingen muss festgehalten werden, dass ein mehrhöckeriger Mahlzahn niemals einem einspitzigen Kegelzahne gleichwerthig sein kann. Der Mahlzahn beansprucht für seine Bildung einen weit grösseren Theil der Zahnleiste als wie der einspitzige Zahn von gleicher Höhe. Nehmen wir z. B. an, ein Mahlzahn nehme jetzt denselben Raum der Zahnleiste in Anspruch, auf dem bei den Vorfahren vier kegelförmige Einzelzähne standen. Dann giebt es nur zwei Möglichkeiten für die Entstehung des Mahlzahnes: Entweder die vier Einzelzähne verwuchsen unmittelbar mit einander, oder aber einer derselben entfaltete sich durch allmählige Umwandlung zu einem mehrspitzigen Molaren und sog das Bildungsmaterial der benachbarten drei Zähne an sich. In beiden Fällen handelt es sich um die Ausbildung eines höher

entwickelten Zahngebildes durch Verwachsungsvorgänge, sei es, dass die Zahnindividuen selbst verwachsen, sei es, dass nur ihr Bildungsmaterial mit einander zu einem grösseren und höher entwickelten Zahngebilde verwächst.

Was insbesondere die Mahlzähne der Säugethiere betrifft, so nimmt Röse auch neuerdings noch an, dass dieselben wahrscheinlich in ihren ersten Anfängen am Ende der Primärperiode oder zu Beginne der Sekundärzeit durch Verwachsung von wirklichen Zahneinheiten zu stande gekommen sind. Röse stützt sich dabei vorwiegend auf das frühzeitige Auftreten der multituberkulaten Zähne: Doch lässt er auch die Möglichkeit zu, dass andere mehrspitzige Zähne nur durch Verwachsung des Bildungsmaterials und durch allmälige Umbildung der äusseren Form entstanden sein können. Auf entwicklungsgeschichtlichem Wege lässt sich diese Streitfrage überhaupt nicht mit Sicherheit entscheiden. Sie wird so lange eine offene bleiben, bis wir über die Entstehung der ältesten Säugethiere genauere paläontologische Urkunden zur Verfügung haben. Im Grossen und Ganzen aber sprechen die Thatsachen der Entwicklungsgeschichte mehr zu Gunsten der reinen Verwachsungstheorie. Das frühzeitige Auftreten mehrerer Papillen gleich beim Beginne der Mahlzahnanlagen würde immerhin befremdend sein, wenn die Mahlzähne durch allmähliche Umwandlung entstanden wären. Dass es sich aber in Abbildung 9 um zwei wirkliche Papillen handelt, geht schon aus dem Baue der Epithelscheide hervor. Die Kerne der langgestreckten Cylinderzellen sind gerade über der Spitze der Papillen weit zurückgezogen und lassen ein ziemlich langes schwachgefärbtes Zellenende hervortreten. Zwischen den Papillen dagegen und seitlich von ihnen rücken die Kerne, ebenso wie im übrigen Rete Malphighii nahe an die Bindegewebsgrenze heran. Vergleicht man Abbildung 9 mit der Anlage zweier benachbarter placoider Zahnanlagen, wie sie z. B. Röse (37) von Lepidosteus abgebildet hat, so haben wir fast genau das gleiche Bild, nur mit dem Unterschiede, dass dort die beiden Papillen von der Zahnleiste, hier unmittelbar vom Kieferepithele umwachsen sind. Dieser Unterschied ist jedoch belanglos. Denn wir wissen, dass die Zahnleiste nichts weiter ist als ein abgeschnürter und ausschliesslich zur Zahnbildung verwertheter Theil der Kieferschleimhaut. Die erste Anlage der Säugethiermolaren entsteht also in der Weise, dass mehrere benachbarte Papillen nach Art der placoiden Zahnanlagen, aber von der Zahnleiste umwachsen werden.

Röse und Leche stimmen trotz sonstiger Meinungsverschiedenheiten darin überein, dass es niemals Säugethiere mit haplodontem Gebisse gegeben hat, dass vielmehr mehrhöckerige Mahlzähne zu den Grundbegriffen gehören, welche das Säugethier eben erst zum Säugethiere

stempeln. Nach unseren heutigen Kenntnissen können die Säugethiere nur von der Wurzel des Reptilienstammes abgeleitet werden. Vielleicht gehen sie sogar unmittelbar auf noch ursprünglichere Vorfahren zurück. Nach Schlosser's Ansicht waren die ältesten Säuger winzig kleine Thiere etwa von der Grösse unserer heutigen Mäuse. Es lässt sich kaum erwarten, dass wir in absehbarer Zeit deutliche Urkunden dieser ältesten Säugethiere finden werden.

Es ist darum durchaus nicht ausgeschlossen, dass der Säugethierstamm zurückgeht bis auf Vorfahren, deren älteste Zahnreihe nach placoider Grundform ausgebildet wurde (wie bei Krokodilen!) und deren spätere Zähne einfache Schleimhautzähne mit beginnender Alveolenbildung waren. Vielleicht hatten sogar die bisher bekannten mesozoischen Säuger ausser ihrer thätigen Zahnreihe noch eine ältere Zahnreihe, deren Schleimhautzähne verloren gegangen sind! Die Entdeckung verkalkter prälactealer Schleimhautzähne bei Embryonen von Beutelthieren spricht durchaus für diese Ansicht! Wer will aber bestreiten, dass die mesozoischen Säuger in dieser angenommen älteren Zahnreihe nicht ebenfalls bereits mehrhöckerige Schleimhaut-Mahlzähne besessen haben können, die durch Verwachsung mehrerer placoider Zahnanlagen entstanden waren?

Die Gegner der Verwachsungstheorie geben an, dass man nur dann von Verwachsung reden könne, wenn mehrere wohlausgebildete und mit bindegewebigem Zahnsäckchen versehene Papillen nachträglich mit einander verwachsen. Diese Anschauung beruht auf einem völligen Verkennen der entwicklungsgeschichtlichen Gesetze. Wenn die Mahlzähne der Säugethiere durch Verwachsung mehrerer einzelner Zahnindividuen entstanden sind, dann geschah dies an der Wurzel des Stammes im jüngeren Palaeozoicum. Es ist nicht ausgeschlossen, dass z. B. die Multituberkulatenzähne der Trias obige Bedingung noch erfüllt haben und aus mehreren, mit eigenen Zahnsäckchen versehenen Zahnanlagen verwachsen sind. Im Laufe der langen Erdperioden musste dieser umständliche Entwicklungsvorgang selbstverständlich abgekürzt werden. Die einzelnen Zahnpapillen eines Mahlzahnes rückten immer näher zusammen und können sogar zu einer im Anfange völlig einheitlich erscheinenden Papille zusammengedrängt werden, ohne dass diese Thatsache gegen einen früheren Verwachsungsvorgang sprechen würde. Die Zahnplatten der Dipnoer sind zweifellos durch Verwachsung mehrerer Einzelzähne entstanden. Die Verwachsung ist aber eine so innige, dass es ganz unmöglich ist, an den Zahnplatten von Ceratodus, oder gar an denen von Protopterus die einzelnen Zahneinheiten herauszufinden, die bei den alten Ctenodipterinen noch paläontologisch nachweisbar sind. Wenn daher bei den Säugethieren die Abkürzung während der Entwicklung weniger weit vorgeschritten ist, sodass die Mahlzahnanlagen noch heutzutage aus mehreren deutlich unterscheidbaren

Papillen entstehen, so spricht dieser Umstand stark zu Gunsten der Verwachsungstheorie.

Nimmt man an, dass die ältesten Säugethiermolaren mehrspitzige Schleimhautzähne darstellen, die nach placoidem Typus unmittelbar von der Mundschleimhaut, oder aber halb von der Schleimhaut, halb von der Zahnleiste gebildet wurden, ähnlich wie die zweite Zahnreihe der Krokodile, dann haben sich diese ältesten Zustände noch heutzutage erhalten mit dem einzigen unwesentlichen Unterschiede, dass die Mahlzahnpapillen jetzt lediglich an der Zahnleiste gebildet werden. Sind aber die ältesten Säugethiermolaren aus reptilienähnlichen Zahnleistenzähnen mit wohlentwickeltem bindegewebigen Zahnsäckchen zusammengewachsen, dann ist im Laufe der langen Stammesgeschichte eine geringfügige Abkürzung in der Entwicklung eingetreten, indem die Papillen näher aneinanderrückten und sich wieder dem ältesten, placoiden Papillentypus näherten!

Um über die Rückbildung der Zahnleiste im Zwischenkiefer Aufschluss zu erhalten, ist noch der Oberkiefer eines älteren Rindsfötus von 10 cm Körperlänge und von $3^1/_2$ cm Kopflänge auf Schnittreihen untersucht worden. Das Jacobsonorgan dieses Fötus besitzt eine Länge von 5,9 mm. Der Zwischenkiefer beginnt auf Schnitt 61 und erstreckt sich mit seinem Nasenfortsatze 4.8 mm weit nach hinten bis zum Schnitte 300. Der Oberkiefer fängt schon auf Schnitt 208 an.

Die Lippenfurchenleiste beginnt beiderseits als ganz flache Mulde einige Schnitte vor dem vorderen Ende des Zwischenkieferknochens. Sie reicht nicht mehr bis an die Mittellinie heran. Die Zahnleiste ist in ihren vordersten Theilen eine ganz seichte dreikantige Epitheleinstülpung, welche in gleicher Höhe mit dem Zwischenkieferknochen beginnt und parallel mit der Lippenfurchenleiste, nach innen von derselben verläuft. Weiter nach hinten entwickelt sich, ähnlich wie beim vorigen Embryo (Abbildung 4), der First der Zahnleiste zu einem schmalen Bande, welches an verschiedenen Stellen bereits vom Kieferepithele abgeschnürt und durchlöchert ist. Diese Abschnürung der Zahnleiste beginnt schon im Zwischenkiefer auf Schnitt 149. Sie tritt besonders stark hervor zwischen den Anlagen von *C.d.* und $P.d._3$, also im Bereiche des verloren gegangenen $P.d._4$. Im hinteren Kiefertheile, von $P.d._3$ an, ist die Zahnleiste noch nicht abgeschnürt.

Entsprechend der einen spindelförmigen Anschwellung im Zwischenkiefer des jüngeren Embryo (Abbildung 1, *J.d.*) sind beim älteren Rindsfötus deutlich drei getrennte, aber kurze knospenförmige Anschwellungen der Zahnleiste zu unterscheiden und zwar auf den Schnitten 117—120, 129—134 und 151—158. Entsprechend ihrer Lage und gegenseitigen Anordnung können die Epithelanschwellungen sehr wohl als letzte Ueberreste der verloren gegangenen oberen drei Schneidezähne angesehen werden!

Die Eckzahnanlage ist bereits in Rückbildung begriffen und scheint beim Rinde den kappenförmigen Zustand, wie ihn Hoffmann beim Schafe nachgewiesen hat, gewöhnlich nicht zu erreichen. Wahrscheinlich wechselt die Höhe der Entwicklung dieses zuletzt zurückgebildeten Zahnes bei derselben Wiederkäuerart in ziemlich weiten Grenzen. Es ist darum nicht ausgeschlossen, dass gelegentlich auch beim Rinde Eckzahnanlagen im kappenförmigen Zustande vorkommen.

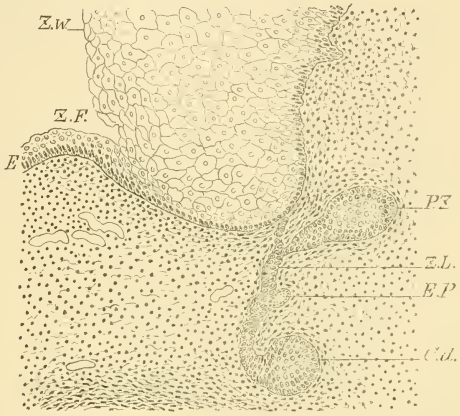


Abbildung 10.
Rindsembryo von 10 cm Körperlänge. Querschnitt durch die Eckzahngegend des Oberkiefers. *C.d.* = Rudimentärer Milcheckzahn. *P.Z.* = Prälacteale Zahnanlage. *Z.L.* = Zahnleiste. *E.p.* = Epithelperle. *Z.F.* = Zahnfurche. *Z.w.* = Zahnwall Köllicker's. *E.* = Kieferepithel. Vergr. 128.

Die prälactealen Zahnanlagen sind überall in Rückbildung begriffen und haben sich theilweise bereits in das Entartungsgebilde der Epithelperlen umgewandelt. In Abbildung 10 ist eine noch ziemlich gut entwickelte prälacteale Anlage aus der Eckzahngegend dargestellt, deren centrale Epithelzellen eben erst den schollenförmigen Zustand der oberflächlichen Epithelzellen erreicht haben und die noch nicht, wie in den Epithelperlen, stark abgeplattet sind und zwiebelschalenähnlich an einander liegen. Die Angabe Mayo's, dass bei den Rückbildungserzeugnissen der Zahnleiste sich zwischen den Epithelzellen Vacuolen bildeten, beruht zweifellos auf unrichtiger Beobachtung, wie schon Hoffmann nachgewiesen hat.

Die Anlage des oberen $P.d._3$ besitzt Kappenform und hat zwei deutliche Papillen. $P.d._1$ steht ebenfalls auf dem kappenförmigen Stadium. Dahinter hat sich das Zahnleistenende leicht ver-

dickt für die Anlage des ersten Mahlzahnes $M._1$. $P.d._2$ hat bereits die Glockenform erreicht. Die vier Papillen sind gut ausgebildet. Am höchsten entwickelt ist die vordere äussere, nach Osborn der Para-

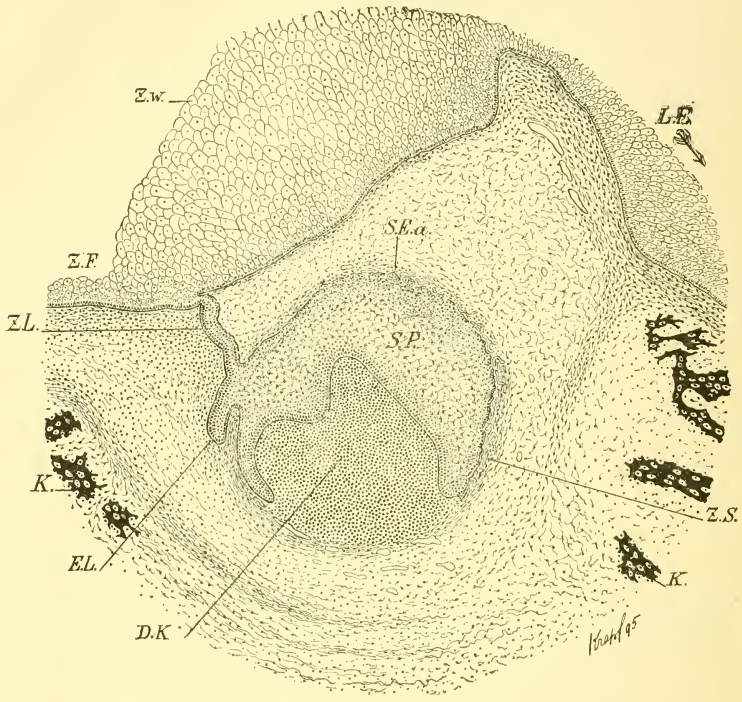


Abbildung 11.
Rindsembryo von 10 cm Körperlänge. Querschnitt durch die Anlage von $P.d._2$ des Oberkiefers. *D.K.* = Zahnbeinkeim. *S.P.* = Schmelzpulpa. *Z.L.* = Zahnleiste *E.L.* = Ersatzzahnleiste. *S.E.a.* = Aeusseres Schmelzepithel. *Z.S.* = Zahnsäckchen. *K.* = Knochen. *Z.F.* = Zahnfurche. *L.F.* = Lippenfurche. *Z.w.* = Zahnwall Köllicker's. Vergr. 56.

conus. Trotzdem noch keine Zahnbeinablagerung stattgefunden hat, ist bei $P.d._2$ das äussere Schmelzepithel bereits in Rückbildung begriffen. Die einzelnen Zellen der früher zusammenhängenden Epithelschicht haben bereits stellenweise den Zusammenhang verloren und sind zu rundlichen Zellenhäufchen zusammengetreten. Da diese Häufchen nicht in einer Linie liegen, so kann man bei oberflächlicher Betrachtung leicht den Eindruck gewinnen, als handele es sich um eine papillenartige Aussprossung einer noch zusammenhängenden Epithelschicht.

Wie schon Röse (37) und nach ihm Hoffmann (11) angeben, ist mit der Rückbildung des äusseren Schmelzepithels Gelegenheit gegeben für den Eintritt der zahlreichen Blutgefässe des umgebenden Zahnsäckchens in die Sternzellenschicht der Schmelzpulpa. Die sternförmigen Bindegewebszellen des Zahnsäckchens sehen den sternförmigen Epithelzellen der Schmelzpulpa ausserordentlich ähnlich. Allmälig werden die Epithelzellen von den Bindegewebszellen verdrängt. Die jeweilige Grenze zwischen beiden lässt sich nicht an der Gestalt der zum Verwechseln ähnlichen beiderseitigen Sternzellen, sondern nur am Verlaufe der Blutgefässe erkennen. Die letzteren finden sich niemals im Epithelgewebe, auch wenn dasselbe so sehr verändert ist wie in der Schmelzpulpa.

Ueber die Bedeutung dieser Schmelzpulpa gehen die Ansichten noch auseinander. Hoffmann betrachtet sie lediglich als Platzhalter für die sich vergrössernde Papille, bestreitet jede Bedeutung derselben für die Schmelzbildung und will darum den Namen „Schmelzpulpa" gänzlich aus der Namenkunde ausgemerzt wissen. Hoffmann übersieht aber ganz, dass die Schmelzpulpa häufig noch gut ausgebildet erscheint, wenn schon die Zahnbeinbildung im Gange ist und die Spitze der Papille sich nicht mehr vergrössern kann. Ferner wächst die Papille stets am unteren Rande, in den Kiefer hinein. Bei den Zähnen der Fische und Amphibien vergrössert sich die Papille ebenfalls bedeutend, ohne dass eine Schmelzpulpa vorhanden ist.

Röse hat nachgewiesen, dass eine Schmelzpulpa sich nur bei solchen höher stehenden Wirbelthieren ausbildet, welche eine verhältnissmässig dicke Schmelzlage haben. Ferner entwickelt sich die Schmelzpulpa immer nur im Kronentheile der Zahnanlagen, gerade so tief hinab, wie später die Schmelzgrenze vorrückt. Die Thatsache, dass die schmelzlosen Edentaten eine Schmelzpulpa besitzen, giebt uns gerade den treffendsten Beweis dafür, dass die Zähne dieser Thiere früher Schmelz besessen haben müssen. Der Umstand, dass sich die Sternzellenschicht bei Wiederkäuern ziemlich frühzeitig zurückbildet, ist bedeutungslos. Kurz, es muss im Gegensatze zu Hoffmann daran festgehalten werden, dass die Schmelzpulpa der Platzhalter für den heranwachsenden Schmelz und ein Isolirorgan zwischen den Cylinderzellen des produktiven inneren Schmelzepithels einerseits und dem blutgefässreichen Zahnsäckchen andererseits ist.

Die Frage, auf welche Weise die verwickelten Mahlzahnformen der heutigen Paarhufer entstanden seien, hat schon frühzeitig die Aufmerksamkeit der Forscher wach gerufen. Es waren insbesondere Paläontologen, welche die Form des heutigen prismatischen, selenodonten Mahlzahnes aus einfacheren Zahnformen ausgestorbener Thiergruppen abzuleiten suchten. Zähne und Kieferbruchstücke sind häufig die einzigen Ueberreste, welche uns von dem Dasein einer hochentwickelten

Säugethierwelt in früheren Erdschichten Kenntniss geben. Eine gründliche Kenntniss der äusseren Zahnformen ist darum auch heute noch für den Paläontologen, der sich mit Wirbelthieren beschäftigt, unerlässlich. Freilich ist die Wichtigkeit der Gebissformen für die Systematik häufig genug überschätzt worden. Kein Organ passt sich den äusseren Lebensbedingungen und der Nahrungsaufnahme schmiegsamer und rascher an als wie die Zähne. Darum darf es uns nicht wundern, wenn in weit getrennten Ordnungen ganz ähnlich Zähne vorkommen. Man denke nur an den ausgeprägten Nagerzahn, der beim Wombat und bei Chiromys (Prosimier) genau dieselbe Gestalt hat, wie bei den echten Nagern.

Auf keinem Gebiete der vergleichenden Anatomie ist die Gefahr Analogien mit Homologien zu verwechseln grösser als auf dem Gebiete der reinen Zahnforschung. Kowalevsky (19) schreibt sehr richtig: „Es war immer ein sehr gefährliches Unternehmen, solche Genera, von denen nur die Bezahnung, und auch diese oft sehr mangelhaft, bekannt war, in streng genealogische Tabellen einzureihen.“ Ferner: „Wir haben kein Recht, schon stark differencirte Zähne einer Linie als Vergleichsmaterial für eine andere zu benutzen, weil alle Aehnlichkeiten, die wir dabei zufällig finden können, meistens keine Homologien, sondern blos Analogien sind, die uns verwirren können. Eine derartige Vergleichung der Zähne ist oft ein äusserst trügerisches Hülfsmittel, weil ja fast sämmtliche Ungulaten auf eine sehr ähnliche Nahrung angewiesen sind; und da die Form des Zahnes unzweifelhaft an die Art der Ernährung sich anpasst, so können wir oft viele gemeinsame Merkmale im Zahnbaue selbst solcher Gruppen finden, welche gar nicht direkt miteinander verwandt sind, sondern deren Uebereinstimmung im Zahnbau blos auf Rechnung der identischen Nahrungsweise zu setzen ist.“

Kowalewsky hat denn auch infolgedessen seine Stammesgeschichte der Ungulaten vorzugsweise auf den Bau des Fussskelettes gegründet. Er vermuthet, dass die ältesten Hufthiere fünf Zehen besessen haben. Da diese Urformen (Condylarthra) damals jedoch noch nicht entdeckt waren, so geht Kowalevsky von der vierzehigen Form aus und zeigt, wie allmälig die Seitenzehen zurückgebildet werden, so dass schliesslich bei den Unpaarhufern (Pferd) allein die dritte Zehe übrig bleibt, bei den Paarhufern (Wiederkäuer) dagegen die dritte und vierte. Bei den Wiederkäuern geht die Zusammendrängung im Fussskelette so weit, dass die übrig gebliebenen Metacarpalia und Metatarsalia III und IV zu einem einzigen unpaaren Knochen (Canon) verwachsen. An dessen 2 Endcondylen sitzen die beiden Zehen.

Kowalevsky unterscheidet sehr scharfsinnig zwischen inadaptiver und adaptiver Reduktion der Seitenzehen. Bei den fünfzehigen Hufthieren sitzen (am Vorderfusse!) Metacarpale I am Trapezium, Meta-

carpale II am Trapezoid, Metacarpale III am Magnum, die Metacarpalia IV und V am Unciforme. Bei der inadaptiven Reduktion (z. B. Anoplotherium) verändert sich das Verhältniss der übrig bleibenden Metacarpalia III und IV zu den Carpalknochen nicht. Nach wie vor artikulirt Metacarpale III allein mit dem Magnum, Metacarpale IV mit dem inneren Theile des Unciforme. Winzige Ueberbleibsel vom Metacarpale II sitzen am Trapezium und Trapezoid, ein Rest vom Metacarpale V artikulirt noch mit dem äusseren Theile des Unciforme. Bei der adaptiven Reduktion (z. B. Hyaemoschus, Dicotyles) dagegen greift Metacarpale III auf Magnum und Trapezoid über, Metacarpale IV nimmt die ganze Gelenkfläche der Unciforme ein. Die rudimentären Seitenzehen II und V werden nahezu vollständig von jeder Artikulation mit den Metacarpalknochen ausgeschlossen, oder sie sind vollkommen verschwunden (Wiederkäuer).

Kowalevsky hat nun nachgewiesen, dass alle ausgestorbenen Geschlechter der Hufthiere, die keine direkten Nachkommen hinterlassen haben, den inadaptiven Bau des Hand- und Fussskelettes besassen und folgert daraus, dass diese Gattungen eben infolge ihres weniger gut angepassten Fussbaues zu Grunde gegangen sind.

Rütimeyer und Koken (39) verwerfen diese Theorie Kowalevsky's vollständig und behaupten, dass die älteren Hufthiere darum ausgestorben seien, weil sich ihr Gebiss den Veränderungen der Pflanzenwelt nicht genügend angepasst habe. Bei unseren bisherigen mangelhaften Kenntnissen über die Entwicklungsgesetze, nach denen die Thierwelt sich umgebildet hat, ist es immerhin gewagt, eine einzige Ursache für das Aussterben früher weit verbreiteter Thiergeschlechter anzugeben. Alle Umbildungen in der Lebewelt entstehen durch Variation, durch kleine Abänderungen des anatomischen Baues der Lebewesen. Diejenigen Geschöpfe, welche sich durch Variation am besten den jeweiligen Lebensbedingungen anzupassen verstehen, haben die meiste Aussicht sich fortzupflanzen.

Wir sehen noch heutzutage, dass gewisse Gattungen und Familien sich durch besonders lebhafte Variationsfähigkeit auszeichnen, während andere sehr wenig variiren und gleichsam starr geworden sind. Die ersteren haben den Höhepunkt ihrer Entwicklung noch nicht überschritten, die letzteren sind im Aussterben begriffen. Es werden sich gewöhnlich nur diejenigen Familien auf die Nachwelt fortpflanzen, welche eine lebhafte Variationsfähigkeit besitzen!

Die verschieden grosse Variationsfähigkeit in verschiedenen Familien ist eine feststehende Thatsache, über deren eigentliche Ursache wir bis jetzt noch nicht unterrichtet sind. Die alten Anaplotherien, Anthracotherien, Xiphodonten, Hyopotamiden etc. starben aus, weil sie eine zu geringe Variationsfähigkeit be-

sassen, und weil sie sich zu frühzeitig in ungeeigneter einseitiger Richtung entwickelt hatten. Als dann völlig neue Lebensbedingungen eintraten, waren diese Thiere nicht mehr im Stande sich denselben anzupassen.

Kowalevsky sprach zuerst auf Grund osteologischer Beobachtungen die Vermuthung aus, dass während der mittel-miocänen Periode eine grosse Aenderung der pflanzlichen Nahrung eingetreten sei. Diese Vermuthung wurde in der Folge thatsächlich durch unmittelbare Beobachtungen auf dem Gebiete der Phytopaläontologie bestätigt. Wir dürfen jetzt mit Recht annehmen, dass im Eocän auch in Europa ein feuchtwarmes tropisches Klima herrschte. Ein hügeliges, von zahlreichen Sümpfen durchsetztes Landgebiet gab Gelegenheit zur Entwicklung von saftreichen Blattpflanzen und Wurzelgewächsen. Im Miocän dagegen bildeten sich weite Ebenen, das Klima wurde kühler. An Stelle der saftreichen Pflanzen gewinnen die Gräser das Uebergewicht und bilden eine reiche Wiesenflora. Diese Veränderungen der Pflanzenwelt mussten naturgemäss auch eine völlige Umänderung in der pflanzenfressenden Thierwelt bewirken. Die Aenderung erstreckte sich nicht nur auf den Verdauungstraktus, sondern auch auf das Fussskelet. Denn auf den weiten Ebenen war in Zeiten der Noth möglichst rasche Lauffähigkeit und Ausdauer in der Fortbewegung von grösstem Nutzen. Die ausgestorbenen Hufthiergenera haben nun in Folge ihrer geringen Variationsfähigkeit weder ihre Zähne und den Darmtractus, noch ihr Fussskelet den neuen Verhältnissen genügend anpassen können. Darum sind sie ausgestorben, ohne Nachkommen zu hinterlassen.

Ebenso wie Kowalevsky, so legt auch Cope bei der Aufstellung ausgestorbener Familien, Gattungen und Arten das Hauptgewicht auf den Bau des Fussskelettes und hält dem gegenüber die wechselnden Zahnformen für weniger bedeutsam. Rütimeyer, Schlosser u. A. dagegen halten die Zahnformen in den meisten Fällen allein für ausreichend, um verwandtschaftliche Beziehungen sicher feststellen zu können. Es unterliegt keinem Zweifel, dass die Zahnform allein innerhalb scharf begrenzter Familien ausreichend sein kann, um die systematische Stellung eines fossilen Thieres zu bestimmen. In anderen Fällen dagegen ist die Zahnform ohne Berücksichtigung der übrigen Organisationsverhältnisse ein sehr zweifelhaftes Merkmal. So glaubt Rütimeyer verschiedene Einzelzähne aus den Bohnerzen von Egerkingen der Familie der Condylarthra (Phenacodus, Protogonia, Meniscodon) zuschreiben zu müssen und nimmt darum an, dass die ältesten untereocänen Hufthiere gleichzeitig in Europa und in Nord-Amerika entstanden seien. Schlosser (40) dagegen, ein ebenso vorzüglicher Kenner der äusseren Zahnformen schreibt die fraglichen Egerkinger Zähne primitiven Artiodactylen (Paarhufern) zu und hält

an der Ansicht fest, dass Amerika die Urheimath aller Hufthiere sei, und dass die letzteren erst im Mittel- und Obereocän nach Europa eingewandert seien.

Wenn wir sonach auch in den einzelnen Zahnformen kein untrügliches Merkmal für die systematische Stellung ihr Träger haben, so unterliegt es doch keinem Zweifel, dass die heutigen, oft sehr verwickelten Formen der Mahlzähne bei älteren paläontologischen Stammformen bedeutend einfacher gestaltet sind. Es lag darum nahe, nach einer Urform zu suchen, aus der die späteren Mahlzahnformen sämmtlich abgeleitet werden könnten.

Rütimeyer (12) theilte 1863 die Säugethiere nach der Form ihrer Mahlzähne in drei grosse Gruppen: 1) Homöodonten mit lauter gleichartigen einfachen Zähnen (Cetaceen, Edentaten), 2) Elasmodonten mit analogen Mahlzahnformen im Oberkiefer und Unterkiefer (Rodentia, Proboscidia), 3) Zygodonten. Diese dritte Sammelform umfasst die grosse Mehrzahl aller übrigen Säuger. „Die Mahlzähne des Unterkiefers sind von denjenigen des Oberkiefers verschieden. Beide bestehen zwar aus zwei Querjochen, allein diese Joche sind an den Oberkieferzähnen durch eine Aussenwand verbunden, an den Unterkieferzähnen entweder isolirt oder aber bandartig verbunden, durch halbmondartige Krümmung der Querjoche nach vorn, wobei dann der hintere Halbmond auf der Aussenseite des Zahnes an den vorderen anstossen kann."

Die Prämolaren betrachtet Rütimeyer als rückgebildete Mahlzähne, bei denen nur die vordere Hälfte der vollen Molaren sich erhalten hat. Anaplotherium soll „eine wahre Grund- und Stammform" sein!? „Es erscheint das Gebiss von Anoplotherium als eine Keimstätte für die grosse Zahl von Zahnformen in der Gruppe der paarigfingrigen Hufthiere, als ein Milchgebiss nicht etwa eines Genus, sondern der ganzen Ordnung der Artiodactyla."

Kowalevsky bekämpft zuerst in eindringlichster Weise die allgemein verbreitete Anschauung, wonach die von Cuvier beschriebenen Typen des oberen Eocäns die Stammväter der heutigen Hufthiere seien. Bereits die eocäne Abtheilung des Tertiäres zeigt uns das Säugethierleben in einer so wunderbaren Entfaltung, von der wir uns kaum ein richtiges Bild machen können. Alle grossen Abtheilungen der Säugethiere sind schon vertreten und die Hufthiere insbesondere setzen uns durch ihre Mannigfaltigkeit in Erstaunen. Die beiden Gruppen der Paarhufer (Paridigitaten, Artiodactylen) und Unpaarhufer (Imparidigitaten, Perissodactylen) sind schon in den ältesten eocänen Ablagerungen scharf getrennt. „Bis heutzutage ist uns durchaus keine einzige Form bekannt, die als Bindeglied zwischen diesen beiden Hauptabtheilungen, den Paar- und Unpaarhufern, angesehen werden könnte."

Vorstehender Ausspruch Kowalevsky's ist auch heute noch gültig, obwohl sich unsere Kenntnisse über die ältesten eocänen Säugethiere seitdem ganz gewaltig erweitert haben. Bedenkt man, welche bedeutenden Veränderungen die Entdeckung der reichen amerikanischen Puercofauna in der Systematik der Säugethiere hervorgerufen hat, so muss uns die scharfe Sehergabe Kowalevsky's in Erstaunen setzen. Wenn sich auch nicht alle Hypothesen bestätigt haben, welche in der „Monographie der Gattung Anthracotherium" niedergelegt sind, so muss diese erste umfassende Klassifikation der fossilen Hufthiere doch zweifellos für alle Zeiten als ein Grund- und Eckpfeiler auf dem Gebiete der paläontologischen Säugethierforschung betrachtet werden. Seit Cuvier's grundlegenden Arbeiten waren zwar eine Menge neuer Thierformen entdeckt und beschrieben worden, indessen fehlte es an einer streng wissenschaftlichen Methode der paläontologischen Forschung. Kowalevsky's herbes Urtheil über die zoographische Literatur aus der Mitte dieses Jahrhunderts ist nur allzu gerechtfertigt: „Es ist einer der Grundfehler der heutigen Paläontologie, dass wir immer auf die paar Typen des Pariser Gypses verwiesen werden, um in ihnen das Urbild all unserer mannigfaltigen Formen der heutigen Ungulaten zu erblicken. Dass eine derartige falsche Ansicht sich entwickeln konnte, lässt sich nur dadurch erklären, dass unsere ersten Kenntnisse über ausgestorbene Säugethiere von dort stammen, ja vielleicht noch mehr, weil fossile Formen, gänzlich ausgestorbenen Genera von Ungulaten angehörend, nur von dort gründlich beschrieben wurden. Die ausgezeichneten Beschreibungen Cuvier's und die überraschende Armuth der späteren Literatur an gründlichen Monographien machte es, dass wir bis jetzt noch immer an der Idee zehren, unsere heutigen Ungulaten seien sämmtlich von den Gypsthieren abzuleiten. Solche Vorstellungen engen das Bild von dem ungeheuren Reichthume der ausgestorbenen Schöpfung kleinlich ein und concentriren die ganze Aufmerksamkeit auf Formen, die eigentlich in der Entwicklung unserer jetzigen Ungulatenfauna fast gar keine Rolle gespielt haben, und die eben deswegen gar nicht so wichtig sind wie eine Anzahl anderer Formen, welche man dabei übersieht. Mit Ausnahme des Palaeotherium medium, der ein Vorläufer des Anchitheriums und folglich unserer heutigen Pferde ist, haben alle übrigen fossilen Ungulaten des Pariser Gypses absolut keine Nachfolger in der heutigen Fauna und müssen deswegen in einer Zeit, wo genetische Beziehungen so viel zu bedeuten haben, ihren bisherigen Hauptplatz in der Paläontologie räumen und anderen Formen Platz machen, die gewiss alles unseres Scharfsinnes und Wissens zu ihrem Studium bedürfen, weil sich dieselben als wahre Vorläufer der heutigen reich entwickelten Ordnung der Ungulaten darstellen. Bis jetzt aber wurden diese weit wichtigeren Formen gänzlich von den Typen des Pariser Gypses verdeckt und sind

deswegen verkannt geblieben. Sie erfreuten sich keiner gründlichen Untersuchung und Beschreibung und die grösste Ehre, die man ihnen zu erweisen dachte, bestand darin, sie mit den Pariser Typen zu vergleichen und in eine abhängige Verwandtschaft zu denselben zu bringen. Es kann nicht verheimlicht werden, dass selbst die besten Kenner der lebenden und fossilen Säugethiere, wenn sie über die Abstammung unserer Ungulaten Spekulationen aufstellten, fast beständig in den Fehler verfielen, dieselben von den von Cuvier beschriebenen Montmartre-Typen abzuleiten, — wo man einen Abstammungsbaum sieht, da steht gewiss Anoplotherium an der Spitze und erzeugt zahlreiche Genera, von denen viele selbst eine grössere Zehenzahl als der Stammvater besitzen, — nach der Descendenztheorie eine Unmöglichkeit, da wir überall nur eine Reduktion der vorhandenen Zahl der Zehen und Skelettheile finden können, nie aber eine Vermehrung derselben."

Hinsichtlich des Zahnsystemes der Hufthiere tritt Kowalevsky mehrfach den Anschauungen Rütimeyer's entgegen, so z. B. bezüglich der Auffassung von den Prämolaren. Je ältere Formen wir untersuchen, um so einfacher sind die Prämolaren, um so schroffer wird der Gegensatz zwischen ihnen und den echten Molaren. Darum ist es durchaus unzulässig, die Prämolaren als reducirte Molaren zu betrachten. Die verwickelte Gestalt der Prämolaren bei den meisten jüngeren Unpaarhufern und bei einigen Paarhufern ist eine ganz nachträgliche Anpassungserscheinung an eine veränderte Nahrung. Die höchste Mannigfaltigkeit erreichen die Prämolaren bei den Pferden. Hier erlangen sie volle Molarengestalt und werden zu langen prismatischen Säulen.

Kowalevsky stellt fest, dass sich unter den bis dahin bekannten ältesten Paarhufern keinerlei Formen finden, welche die bei Unpaarhufern so häufig vorkommende jochförmige Gestalt der Zähne aufweisen. Schon bei den ältesten Formen finden wir entweder Halbmonde oder Höcker. So wenig Uebergangsformen zwischen Unpaarhufern und Paarhufern vorkommen, ebensowenig giebt es im Eocän Uebergänge zwischen Jochzähnen einerseits, Halbmondzähnen und Höckerzähnen andererseits. Man hat das obermiocäne Listriodon als eine solche Uebergangsform bezeichnet. Indessen ist dieses Thier ein echter Suide und die Jochform seiner Zähne ist wahrscheinlich eine nachträgliche Abänderung und keineswegs ein Beibehalten der ursprünglichen Verhältnisse.

Nach der Form ihrer Zähne theilt Kowalevsky die Paarhufer ein in: 1. Höckerzähner (Bunodonten), 2. Halbmondzähner (Selenodonten). „In den ältesten Schichten des Eocäns, oder selbst über die Grenzen desselben, müssten die Paarhufer, die von den Stammungulaten sich abgetrennt haben, noch eine Bezahnung besitzen, die ziemlich indifferent war, d. h. eine solche, von der man nicht sogleich entscheiden

konnte, ob es Zähne mit Loben (Halbmonden) oder Höckerzähne sind. Eine grosse Wahrscheinlichkeit eines solchen Zustandes erhellt schon daraus, dass, je tiefer wir in die Erdschichten eindringen, wir desto mehr solcher indifferenter Genera finden. So gesellen sich jetzt zu den vorher bekannten Choeropotamus und Dichobune noch Acotherulum (Dichobune Pict.) Campichii, Rhagatherium, Cebochoerus und das grössere suinenartige Thier von Mauremont."

„Wenn aber die ursprünglichen Paarhufer eine solche Zahnform hatten, so könnte man denken, dass auch die Unpaarhufer, die ja von demselben Stamme kommen, etwas wenn auch entfernt Aehnliches darstellen werden, und in der That ist es so, da mehrere von den kleineren lophiodontenartigen Unpaarhufern des älteren Eocäns in ihrer Bezahnung noch manche Uebereinstimmung mit den Paarhufern zeigen. Die Zähne des Propalaeotheriums mit dem getheilten vorderen Joch, die an fünflobige Molaren der miocänen und eocänen Paarhufer erinnern, können als Beispiele dienen. Noch mehr aber kann man dasselbe von den Zähnen des Hyracotheriums sagen."

Wie man sieht, war Kowalevsky auf dem besten Wege, die wahre Urform der Mahlzähne zu erkennen und es ist sehr bedauerlich, dass der ausgezeichnete Forscher sich durch die Autorität Rütimeyer's trotzdem bestimmen liess, als den ursprünglichsten Typus der Mahlzahnform bei den Urungulaten die Jochform (Lophiodon, Tapir) zu betrachten. Durch Umbiegung der Querjoche sollen die Halbmonde der selenodonten Wiederkäuer, durch Verdickung der Halbmonde sollen die Höcker der bunodonten Schweine entstanden sein.

Auf Grund des reichen Säugethiermaterials, welches in den allerältesten eocänen Schichten von Nordamerika (Puerco) aufgefunden wurde, sah Cope sich veranlasst, den dreihöckerigen sogenannten Trituberkulartypus als Grundform für die meisten Säugethierzähne (mit Ausnahme der Edendaten und Cetaceen) anzunehmen. Osborn führte diesen Gedanken weiter aus und bezeichnete die einzelnen Höcker mit besonderen Namen. Osborn nimmt an, dass die drei in einer Reihe stehenden Spitzen des sogenannten triconodonten Zahnes der älteren mesozoischen Säuger sich gegen einander verschoben haben. Röse, Schlosser u. A. dagegen behaupten, dass die trituberkuläre Zahnform sich unmittelbar, ohne Vermittlung des triconodonten Stadiums gebildet habe, sei es durch Verwachsung mehrerer, sei es durch Umbildung eines einzigen Kegelzahnes. Auch Goodrich leugnet die von Osborn angenommene Verschiebung der drei Zahnhöcker bei Phascolotherium.

Dahingegen stimmen die meisten Forscher der neueren Zeit in dem Punkte überein, dass die trituberkuläre Zahnform im Oberkiefer, die tuberkularsektoriale Zahnform im Unterkiefer die Grundform für weitaus die meisten Säugethiermolaren darstellt.

Die fraglichen Verhältnisse lassen sich am besten an einem von Röse entworfenem Schema übersehen. In demselben sind 2 tuberculäre Oberkieferzähne auf die unteren projicirt. Im Oberkiefer liegt nach Osborn der älteste Höcker, der Protoconus vorn innen, der Paraconus vorn aussen, der Metaconus hinten aussen. Erst später,

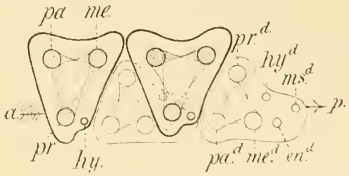


Abbildung 12.

Schematische Darstellung von der gegenseitigen Lage der Mahlzahnhöcker beim Tritubercular typus im Oberkiefer und beim Tubercularsectorial typus im Unterkiefer (Rechte Kieferhälfte). Die beiden schwach gezeichneten Unterkieferzähne (M_2 und M_3) befinden sich in natürlicher Lage, von oben gesehen. Die beiden stärker gezeichneten Oberkieferzähne (M_1 und M_2) sind als durchsichtig gedacht und auf die unteren projiciert. Der Pfeil deutet die Richtung von vorn (a) nach hinten (p) an.

Oberkiefer.	Unterkiefer.
pr. = Protoconus	$pr.^d$ = Protoconid
pa. = Paraconus	$pa.^d$ = Paraconid
me. = Metaconus	$me.^d$ = Metaconid
hy. = Hypoconus.	$hy.^d$ = Hypoconid }
	en^d. = Entoconid } Talon.
	ms^d. = Mesoconid }

nach der Entstehung des Talons im Unterkiefer, entwickelt sich im Oberkiefer hinten innen ein vierter Höcker, der Hypoconus. Kleinere Zwischenhöcker neben dem Protoconus bezeichnet Osborn als Protoconulus, solche neben dem Metaconus als Metaconulus.

Im Unterkiefer liegt umgekehrt wie im Oberkiefer von den drei ursprünglichen Höckern der älteste, das Protoconid nach vorn aussen, das Paraconid vorn innen, das Metaconid hinten innen. Dazu kommt am hinteren Rande des Zahnes ein neuer Zusatz, der sogenannte Talon, welcher seinerseits wieder in 2—3 Höcker zerfällt, welche als Hypoconid, Entoconid und Mesoconid bezeichnet sind. Auch im Unterkiefer können hier und da noch Zwischenhöcker auftreten. In einer seiner neuesten Arbeiten unterscheidet Osborn (40) diese nebensächlichen Secundärbildungen, die Joche, Knospen und Pfeiler des Basalbandes weiter als: Parastyl, Mesostyl, Metastyl, Hypostyl, Ectoloph, Protoloph, Metaloph, Parastylid, Metastylid, Entostylid, Metalophid, Hypolophid. Diese letzteren Bezeichnungen sind, wie schon

Schlosser betont, nicht allein unnötig, sondern geradezu verwirrend und sollten daher aus der Namenkunde ausgemerzt werden.

In seinen beiden letzten Aufsätzen kann sich auch Rütimeyer der Beweiskraft der Cope-Osborn'schen Tuberculartheorie nicht entziehen. Statt des bereits eingebürgerten Namens: „Trituberculie" schlägt er den Ausdruck „Trigonodontie" vor und bezeichnet damit einen Zahntypus, dessen drei im gleichseitigen Dreiecke stehende Hauptgipfel durch mehr oder weniger starke Leisten mit einander verbunden sind. Durch das Auftreten von 2 Nebenhöckern wird der trigonodonte Zahntypus nicht verändert, solange, als der innere unpaare Haupthöcker das Querthal zwischen den Kauhügeln abschliesst. Der zygodonte oder Jochtypus ist aus dem trigonodonten Typus entstanden, und zwar entsprechen im Oberkiefer Paraconus und Metaconus der „Aussenwand" Protoconus und Hypoconus den „Querjochen", Paraconulus und Metaconulus den auf den Querjochen gelegentlich vorkommenden „Zwischengipfeln".

Gegen die Osborn'sche Bezeichnung der einzelnen Höcker wendet Rütimeyer ein „dass ja die Zahnteile, welche die Bezeichnung Protocone, Hypocone etc. erhielten, von vorn herein niemals körperliche Selbständigkeit beanspruchen könnten, und dass damit vielfach der Analyse vorausgegriffen würde." „Die Prüfung, was an mehr als tuberculären Zähnen von der tuberculären Anlage herstamme und welcher Art die Zuthat sei, ist durchaus nicht immer leicht und oft sehr wichtig." Die von Osborn anfangs gar nicht, später gar zu reichlich bezeichneten Randgipfel und Basalknospen nennt Rütimeyer „Pericone".

Schlosser (39) und Röse (41) haben mit Recht darauf hingewiesen, dass die Unterscheidung von „Trigonodontie" gegenüber der älteren Bezeichnung „Trituberculie" sehr überflüssig ist. Der trigonodonte Zahntypus kann höchstens als eine Unterordnung des tuberculären, keineswegs jedoch als selbständiger Typus aufgeführt werden. Ferner aber liegt die Gefahr sehr nahe „Trigonodontie" und „Triconodontie" zu verwechseln. Schon aus diesen Grunde sollte die überflüssige Bezeichnung Rütimeyer's fallen gelassen werden.

Taeker hat den Versuch gemacht, die Richtigkeit der Cope-Osborn'schen Theorie entwicklungsgeschichtlich nachzuweisen und kommt zu dem Schlusse, dass im Allgemeinen die von Cope und Osborn angeführten paläontologischen Befunde durch die Entwicklungsgeschichte der Hufthiere bestätigt werden. Nach Taeker soll der Dentinkeim jeder Mahlzahnanlage zuerst einen einfachen Kegel bilden. Durch „successive Hinzufügung der einzelnen Coni" zum Anfangskegel entstehe die Form des späteren Mahlzahnes. „Im Unterkiefer der Paarhufer wird von $D._1$ zuerst das kegelförmige Protoconid angelegt; für $D._1$ ist mithin die Osborn'sche Bezeichnungsweise in vollkommener

Uebereinstimmung mit den ontogenetischen Befunden." „Die Komplikation der Zahnanlagen im Oberkiefer geschieht auch ontogenetisch im Wesentlichen durch successive Hinzufügung der einzelnen Coni, allerdings nicht zum Protoconus, sondern zu dem zuerst aufgetretenen Paraconus." „Die ursprüngliche bunodonte Form der Zahnanlage des unteren $D._1$ der Wiederkäuer geht erst später, in der Reihenfolge des Auftretens der einzelnen Conide, in definitive Selenodontie über. Die Basalsäulen entwickeln sich sprossartig aus dem Hypoconid, resp. Paraconid und sind ebenso wie die Basalwarzen oberer Zähne relativ späte Bildungen."

Taeker hat ausschliesslich Horizontalschnitte durch die Kiefer verschiedener Embryonen untersucht und abgebildet. Seine Untersuchungen beschäftigen sich fast nur mit der Entwicklung der Form von $D._1$. Horizontalschnitte mögen ja ganz gut geeignet sein, um Uebersichtsbilder älterer, grösserer Zahnanlagen zu bekommen. Für die Erforschung der jüngsten Stadien ist diese Schnittrichtung durchaus ungeeignet. Je nachdem die Schnittrichtung ein wenig aufwärts oder abwärts von der genauen Horizontale abweicht, entstehen trügerische Schiefschnitte. Man betrachte obige Abbildung 9 und wird finden, dass es bei horizontaler Schnittführung fast unmöglich wäre, die vorhandene doppelte Papille nachzuweisen, noch dazu, wenn man nach Taeker's Angabe dicke Schnitte von 20—25 Micra Stärke herstellt.

Ausserdem beweisen Taeker's Schnittbilder nicht im mindesten seine Angabe, wonach jede Mahlzahnanlage zunächst einfache Kegelgestalt besitzen soll. Aus den obigen Darstellungen ergiebt sich vielmehr die Thatsache, dass im Allgemeinen schon bei der ersten Anlage der Mahlzähne mehrere kegelförmige Papillen oder Zahnbeinkeime neben einander auftreten. Allerdings entwickelt sich stets der eine dieser Kegel rascher als die übrigen und zwar ist dieses, wie Röse und Taeker gleichzeitig hervorheben, nicht allein im Unterkiefer, sondern auch im Oberkiefer der vordere äussere Höcker.

Wir sind nicht geneigt, nach Osborn's Hypothese eine allmählige Entstehung des trituberkulären Zahnes aus dem haplodonten und triconodonten Typus anzunehmen, sondern betrachten den Trituberkulartypus als eine bereits an der Wurzel des Säugethierstammes auftretende Grundform, die entweder durch Verwachsung mehrerer Kegelzähne oder durch rasche Umbildung, ohne Vermittlung des triconodonten Stadiums, entstanden ist. Danach hat die Frage, welcher Höcker der „Protoconus" sei, nur untergeordneten Werth. Im Unterkiefer betrachtet Osborn den vorderen äusseren Höcker als den ältesten. Derselbe ist häufig stärker ausgebildet als wie die übrigen Höcker, entwickelt sich auch ontogenetisch am raschesten, bekommt zuerst ein Zahnscherbchen und wird demnach sehr richtig als Protoconid bezeichnet. Im Oberkiefer liegen die Verhältnisse nicht ganz so klar. Zunächst

giebt es nur sehr wenige Oberkiefer mesozoischer Säuger. An diesen oberen Zähnen tritt keiner der drei Kegel auffällig stark hervor. Wenn Osborn den inneren unpaaren Höcker als „Protoconus" bezeichnet, so ist er zu dieser Auffassung auf rein spekulativem Wege gelangt. Es sollten die Höcker des Oberkiefers genau umgekehrt wie diejenigen des Unterkiefers stehen, um die abwechselnde Quincunxstellung der oberen und unteren Zahnreihe deutlich zu veranschaulichen. Osborn hat nun aber die wesentliche Thatsache übersehen, dass **bei allen maxillodonten Wirbelthieren ausnahmslos die obere Zahnreihe nach auswärts über die untere übergreift**, ganz gleichgültig, ob einfache Kegelzähne oder ob complicirtere Molaren vorhanden sind. Diese eine Thatsache, auf welche zuerst Schlosser hingewiesen hat, spricht unbedingt gegen die Ansicht Osborn's, dass der nach einwärts vom Protoconide gelegene innere Höcker des Oberkiefers der älteste sei. Da nun auch die Entwicklungsgeschichte nachweist, dass der vordere Aussenhöcker im Oberkiefer ganz gleichmässig sich zuerst entwickelt, so müsste zweifellos dieser Paraconus Osborn's als Protoconus bezeichnet werden. Um indessen keine neue Verwirrung in die sonst recht brauchbare Namenkunde Osborn's zu bringen, so haben wir uns entschlossen, die Osborn'sche Bezeichnungsweise, wie sie Röse im Schema der Figur 12 zur Anschauung gebracht hat, unverändert beizubehalten.

Die paläontologische Stammesgeschichte der Wiederkäuer weist an ihrer Wurzel noch recht grosse Lücken auf.

Im Jahre 1882 errichtete Cope die Unterordnung der Condylarthra auf Grund der Entdeckung von zwei vollständigen Phenacodusskeletten und betrachtete diese ältesten fünfzehigen Hufthiere als unmittelbare Vorläufer der Unpaarhufer. 1884 wurden diese ältesten Hufthiere zu einer besonderen Ordnung erhoben und in drei Familien eingetheilt: Pteriptychidae, Phenacodontidae und Meniscotheridae. Schlosser erkennt nur die beiden ersten Familien als berechtigt an und bezeichnet die Phenacodonten, insbesondere den Phenacodus puercensis Cope als unmittelbare Vorläufer der Pferde. Thatsächlich lassen sich die ältesten Pferde ziemlich ungezwungen von Phenacodus ableiten. Viel zweifelhafter ist die von Schlosser versuchte Ableitung der Paarhufer aus der Familie der Pteriptychiden. Pteriptychus selbst ist nach Cope ein ganz eigenartig differenzirter Typus, der vermutlich keine Nachkommen hinterlassen hat. Die verwandten Gattungen Haploconus, Anisonchus und Hemithlaeus Cope aus dem Puerco liegen bisher leider nur in Gebissen vor. Die oberen Molaren sind völlig nach dem Trituberkulartypus gebaut, sei es mit, sei es ohne Zwischenhöcker. Der letzte Prämolar des Oberkiefers, P_4, erinnert schon lebhaft an die ausgeprägte Gestalt dieses Zahnes bei den Paarhufern. Die unteren Molaren zeigen gewisse Anklänge an Dichobune. M_3 in-

ferior besitzt das typische Mesoconid, den sogenannten Talon der Wiederkäuerzähne.

Der bisherige älteste, zweifellos echte Paarhufer ist Pantolestes Cope aus dem Wahsatch- und Bridger-Eocän (unteres und mittleres) von Nordamerika. Hinsichtlich seines Gebisses stellt Cope den Pantolestes mit Recht in die Nähe von Dichobune. Seine ausgeprägt trituberkulären oberen Molaren besitzen drei im Dreieck gestellte Haupthöcker und zwei Zwischenhöcker und können sehr wohl als Uebergangsformen zwischen Haploconus und Dichobune angesehen werden. Nach Cope hat Pantolestes mit den Wiederkäuern keine nähere Beziehung, sondern ist ein unmittelbarer Vorfahre der Cameliden.

Eine für die Stammesgeschichte der Paarhufer zweifellos sehr wichtige Form ist die Gattung Dichobune. Schon Cuvier hat eine Art derselben als Anoplotherium leporinum aus dem Pariser Gyps (oberes Eocän) beschrieben, ihre grosse Bedeutung aber viel zu wenig gewürdigt. Dichobune besizt noch vierzehige Extremitäten, wie bereits Cuvier (42) sehr richtig dargestellt hat. Die vier Metapodien sind völlig getrennt. Die beiden seitlichen tragen zwar noch die volle Phalangenzahl, sind aber bereits sehr dünn geworden.

Kowalevsky erkennt nur die Dichobune leporinum aus dem Pariser Gyps als echten Vertreter dieses Genus an. „Wegen der dicken Loben ihrer oberen Molaren, sowie wegen der einfachen Höcker der Unterkiefermolaren und der vierzehigen Extremitäten, muss man Dichobune als einen sehr alterthümlichen Typus betrachten, dessen Ursprung in der Nähe der Theilungsstelle der Paarhufer in Selenodonta und Bunodonta liegt. Die Loben der Molaren sind bei dieser Form so höckerartig, dass Gervais sie wirklich zu den Schweinen setzte, was aber unzulässig ist, da es doch ganz evident halbmondförmige Loben und keine Höcker sind.“

Als typisch für die oberen Molaren von Dichobune betrachtet Kowalevsky den Umstand, dass sich 2 Loben auf der Vorderhälfte und 3 auf der Hinterhälfte des Zahnes befinden. Auch die Cänotherien, welche als unmittelbare Abkömmlinge von Dichobune betrachtet werden müssen, haben dieselbe Form der oberen Mahlzähne. Bei den übrigen eocänen Paarhufern befinden sich dagegen an den fünflobigen oberen Molaren gerade umgekehrt 3 Spitzen auf der Vorderseite und 2 auf der Hinterseite des Zahnes. In einer Anmerkung macht Kowalevsky (Seite 230) darauf aufmerksam, dass bei gänzlich unabgekauten oberen Molaren von Dichobune der vordere innere Halbmond auch eine schwache Theilung zeigt, sodass vielleicht bei älteren Formen Zähne mit sechs Halbmonden sich finden werden, drei auf der Vorder- und drei auf der Hinterseite. Schlosser betrachtet Dichobune als eine ausserordentlich wichtige Stammform, von der wohl alle Selenodonten mit Ausnahme der Oreodontiden und Cameliden sich abgezweigt haben.

Auch Rütimeyer hat sich in seiner letzten Arbeit eingehend mit Dichobune beschäftigt. Er ist von seiner früheren Ansicht abgekommen, wonach Anoplotherium eine wahre Grund- und Stammform sein sollte und schreibt: „Die geringe und im Vergleich zu der grossen Mehrzahl heutiger Hufthiere geradezu zwerghafte Körpergrösse, welche bei der Abtheilung der Cänotherien und Dichobunen fast Regel ist, ist geeignet, diesen Thieren von vornherein ein eigenthümliches Interesse zu geben. Schon hiernach, sowie auch nach der noch theilweise erhaltenen Bunodontie ihres Zahnbaues scheinen sie, wie ja auch immer allgemeiner anerkannt wird, eine Art Wurzel- oder Stammform für die höher ausgebildeten und zu bedeutenderer Körpergrösse gelangenden Selenodonten im vollen Sinne des Wortes zu bilden.“ Bei den Oberkiefermolaren besteht die vordere Zahnhälfte nicht nur aus 2 Gipfeln, einem äusseren und einem inneren, sondern zwischen beiden liegt ein deutlicher kleiner Zwischengipfel, der eine schlingenförmige Usur bildet ähnlich wie bei den Hyopotamiden. „Ein starker, offenbar vom Basalwulst gelieferter Hügel, der nur am hintersten Backzahn noch auf der Stufe einer kleinen basalen Mittelknospe, wie diejenige am Aussenrand, zurückbleibt, lässt dann allerdings die hintere Zahnhälfte im Vergleich zu der vorderen dreigipfelig erscheinen. Schon hier macht sich aber bemerkbar, dass von den sechs Hügeln, aus welchen sich faktisch die Zahnkrone zusammensetzt, vier, ja vielleicht nur drei, nämlich die beiden Hügel der Aussenwand und der vordere Innenhügel, das Hauptgerüst bilden, zu welchem sich mindestens zwei, vielleicht alle drei übrigen nur als mehr oder weniger erhebliche Verstärkungen erhalten. So namentlich der Zwischengipfel der vorderen und die Basalknospe der hinteren Zahnhälfte. Sobald sich aber der hintere ursprüngliche Innengipfel auf den Grad eines Zwischengipfels verkleinern sollte, würde der faktisch zygodonte Zahn auf Trigonodontie zurückfallen.“ An zahlreichen Abbildungen von Einzelzähnen aus dem Bohnerze von Egerkingen zeigt Rütimeyer, dass sich trotz vielfacher kleiner Abänderungen der Zahnform doch immer wieder dieselbe Grundform bei Dichobune erkennen lässt: Bei oberflächlicher Betrachtung Fünfhöckrigkeit mit scheinbar paralleler Anordnung der vorderen zwei und der hinteren drei Höcker; in Wahrheit aber Sechshöckrigkeit auf trigonodonter (trituberkulärer) Basis. „Eine wahre Mutterlauge von Zahnformen scheint sich also unter diesen zwerghaften Thierchen, die wir unter dem Namen Dichobune zusammenfassen, aufzuthun.“

Bei den unteren Mahlzähnen von Dichobune giebt Rütimeyer an, „dass der vordere Innenhügel, verschieden vom hinteren, stets in mehrere, sei es zwei oder drei kleine Warzen zerfällt, was bis zu eigentlicher Zwei- oder Dreigipfeligkeit ansteigen kann“. Bei den sechsgipfeligen hintersten Milchmolaren des Unterkiefers soll ebenfalls der zweite Innenhügel Mehrgipfeligkeit zeigen. Damit sei ein neuer Beleg

für den Nachweis geliefert, dass an dem sechsgipfeligen P_4, inferior das vorderste Dritttheil als accessorisch zu betrachten ist und nicht das hinterste.

Die Beschreibung Rütimeyer's über die Mahlzahnformen von Dichobune ist ausserordentlich sorgfältig abgefasst. Hinsichtlich der

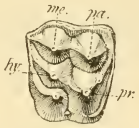


Abbildung 13.

Dichobune Campichii. Pict. Unabgekauter Mahlzahn des rechten Oberkiefers. *pr.* = Protoconus. *pa.* = Paraconus. *me.* = Metaconus. *hy.* = Hypoconus. Doppelte Vergrösserung. Phosphorite. Original im Paläontologischen Museum in München.

Deutung der beschriebenen Befunde jedoch lässt sich dieser hervorragende Forscher noch zu sehr von seinen früheren Ansichten beeinflussen. So ist er im Zweifel, ob die Mahlzähne von Dichobune auf trigonodonter oder auf zygodonter Anlage beruhen. Ferner hält er die ausgesprochen dreieckige Form von M_3 superior für einen Rückfall aus ursprünglicher

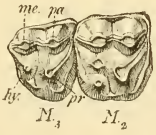


Abbildung 14.

Dichobune Campichii. Pict. Die beiden letzten Mahlzähne des rechten Oberkiefers etwas abgekaut. M_2 = Zweiter Mahlzahn. M_3 = Dritter Mahlzahn. *pr.* = Protoconus. *pa.* = Paraconus. *me.* = Metaconus. *hy.* = Hypoconus. Doppelte Vergrösserung. Phosphorite. Original im Paläontologischen Museum in München.

Zygodontie in Trigonodontie. In Wahrheit ist der sechsgipfelige obere Mahlzahn von Dichobune ganz zweifellos nach trituberkulärem, der untere nach tuberkularsektorialem Typus aufgebaut. Auch über die Bezeichnungsweise der einzelnen Gipfel nach der Osborn'schen Namenkunde kann gar kein Zweifel bestehen. Es entsprechen der vordere Aussengipfel dem Paraconus, der hintere Aussengipfel dem Metaconus, der vordere Innengipfel dem Protoconus. Der vordere Zwischengipfel wäre als Protoconulus zu bezeichnen. Von den beiden hinteren Innengipfeln bezeichnen Rütimeyer sowohl wie Schlosser (43) irrigerweise den innersten Randgipfel als

Hypoconus und den hinteren Zwischengipfel als Metaconulus. Thatsächlich ist aber der hintere Innengipfel trotz seiner hervorragenden Grösse weiter nichts als ein stark entwickelter Basalhöcker oder Periconus. Der wahre Hypoconus ist der hintere Zwischenhöcker. Durch Vergleich von M_2 und M_3 in Abbildung 14 lässt sich diese Thatsache zweifellos erkennen. Im Gegensatze zu Rütimeyer sind wir geneigt, den letzten oberen Mahlzahn von Dichobune nicht als ein Rückbildungsprodukt zu betrachten. Dieser Zahn ist vielmehr auf dem ererbten ursprünglicheren Zustande stehen geblieben und enthält nur die typischen vier Gipfel in deutlich trituberkulärer Anordnung.

Die unteren Molaren von Dichobune sind, wie bereits erwähnt, völlig nach dem tuberkularsektorialen Grundplane gebaut. Freilich ist der vordere Innenhöcker, das Paraconid, schon recht unansehnlich geworden. Er beginnt mit dem hinteren Innenhöcker, dem Metaconide, zu verwachsen und stellt häufig nur eine kleine Seitenknospe des letztgenannten Gipfels dar (Figur 16 pa.[d]). Wenn die unteren Zähne einige Zeit im Gebrauche waren, dann ist das Höckerchen des Paraconids meistens abgekaut und nicht mehr nachweisbar. Die Gipfel des vorderen Dreieckes umschliessen ein ringsum abgegrenztes Querthal, das sich weder nach vorn, noch nach hinten öffnet. Von den drei Gipfeln des Talons sind Hypoconid und Entoconid nahezu gleich hoch wie die vorderen Zahngipfel oder doch nur um ein Geringes niedriger. Das Mesoconid ist bei den ersten beiden Molaren nur schwach entwickelt; am dritten Mahlzahne dagegen bildet es einen deutlichen unpaaren Höcker, welcher ganz gleichmässig bei allen Wiederkäuern vorhanden ist.

Im Oberkiefer von Dichobune haben die einzelnen Gipfel der Mahlzähne theils Pyramidenform, theils sind sie noch nahezu kegelförmig gestaltet. Im Unterkiefer zeigen die beiden Aussengipfel, Protoconid und Hypoconid ziemlich deutlich, das Metaconid in geringerem Grade Neigung zu beginnender Halbmondbildung. Dagegen hat das Entoconid noch eine vollkommene Kegelgestalt beibehalten.

Dichobune besitzt noch die volle Zahnformel der alt-eocänen Säuger: $J.\frac{3}{3}\ C.\frac{1}{1}\ P.\frac{4}{4}\ M.\frac{3}{3} = 44$. Die Prämolaren des Unterkiefers bilden stark zusammengedrückte scharfe Schneiden mit kräftiger Mittelspitze (Protoconid) und mit schwächeren Nebenzacken am vorderen und hinteren Ende des Zahnes (Paraconid, Metaconid). Nur der hinterste Prämolar, $P.d._1$ besitzt ausserdem noch einen Innenhöcker (Deuteroconid) dicht neben der Hauptspitze des Protoconides. Der gleiche Grundplan herrscht auch an den Prämolaren des Oberkiefers. Neben der höchsten mittleren Aussenspitze (Protoconus) sind die vorderen und hinteren Nebenspitzen (Paraconus und Metaconus) sehr schwach ausgebildet. Dagegen ist am vorletzten und noch mehr am letzten

Prämolaren ein stark entwickelter Innenhöcker (Deuteroconus) vorhanden.

Die Zahnreihe des Unterkiefers ist noch vollständig geschlossen,

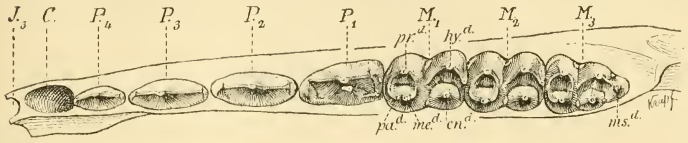


Abbildung 15.

Dichobune leporinum. Rechter Unterkiefer mit 3 Molaren, 4 Prämolaren und den leeren Alveolen für den Eckzahn (*C.*) und den dritten Schneidezahn ($J._3$). Doppelte Vergrösserung. Phosphorite. Original im Paläontologischen Museum in München.

derart, dass sich der Eckzahn unmittelbar an den vordersten Prämolaren anschliesst.

Die vorderen Milchzähne von Dichobune schliessen sich bezüglich ihrer dreigipfeligen triconodonten Gestalt nahe an die Prämolaren an. Doch sind die vorderen und hinteren Nebenzacken deutlicher ausgeprägt. Der letzte Milchmolar im Oberkiefer ahmt völlig die 6 höckerige Gestalt des benachbarten ersten bleibenden Molaren nach. Der letzte

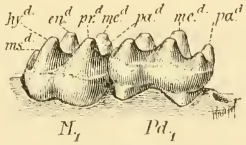


Abbildung 16.

Dichobune Campichii. Pict. Letzter Milchmolar ($Pd._1$) und erster Molar ($M._1$) des rechten Unterkiefer von aussen gesehen. *pr.d.* = Protoconid. *pa.d.* = Paraconid. *me.d.* = Metaconid. *hy.d.* = Hypoconid. *en.d.* = Entoconid. *ms.d.* = Mesoconid. Doppelte Vergrösserung. Phosphorite. Original im Paläontologischen Museum in München.

Milchmolar im Unterkiefer hat schon bei Dichobune die den Paarhufern eigenthümliche dreitheilige Form von je zwei gegenüberstehenden Höckerpaaren.

Bei den jüngeren Wiederkäuern sind sämmtliche sechs Höcker gleich hoch. Bei Dichobune dagegen stehen die beiden vordersten Höcker an Höhe etwas gegen die hinteren vier zurück (Abbildung 16). An einem $P.d._1$ inferior des Münchener Paläontologischen Museums stellt der vordere Aussenhöcker sogar erst eine ganz niedrige Knospe dar, die an Grösse das kleine Mesoconid am hinteren Zahnrande nicht

überragt (Abbildung 17). Der erste Milchmolar im Unterkiefer von Dichobune lässt sich leicht aus dem Tuberkularsektorialtypus ableiten. Wie man aus Abbildung 17 erkennt, ist das bekannte vordere Höckerdreieck etwas in die Länge gezogen, sodass das Paraconid (pa. [d])

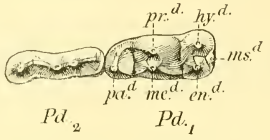


Abbildung 17.

Dichobune Campichii. Pict. Erster und zweiter Milchmolar des rechten Unterkiefers, von oben gesehen. Doppelte Vergrösserung. Phosphorite. Original im Paläontologischen Museum in München.

vom Metaconide weit nach vorn abgerückt erscheint. In Folge der stärkeren Inanspruchnahme der Milchmolaren bei der Kauthätigkeit entwickelte sich am äusseren Rande des Paraconids ein kleiner Nebenhöcker, ein Paraconulid. Und dieser vordere Aussenhöcker wuchs bei den jüngeren Paarhufern rasch zur vollen Höhe der übrigen Kauhöcker heran. Zweifellos entsprechen also beim $P.d._1$ inferior der Wiederkäuer die hinteren beiden Höckerpaare den vier Höckern der Mahlzähne, wie schon Kowalevsky und Rütimeyer (44) sehr richtig erkannt haben.

Sollte sich die Angabe Rütimeyer's bestätigen, der zu Folge der mittlere Innenhöcker beim $P.d._1$ inferior von Dichobune oft zweizipfelig ist, dann würde auch hier, ähnlich wie bei den bleibenden Molaren, das Paraconid mit dem Metaconide verschmolzen sein und beide Vorderhöcker des letzten unteren Milchprämolaren wären dann eine neue Zuthat. An den betreffenden Zähnen des Münchener Paläontologischen Museums konnte ich jedoch die vorstehende Angabe Rütimeyer's nicht bestätigt finden.

Lemoine (46) beschreibt aus dem unteren Eocän von Reims nach einzelnen Zähnen und Kieferbruchstücken ein Genus Protodichobune. Soweit man aus den etwas mangelhaften Zeichnungen schliessen kann, stimmen die Zähne von Protodichobune in allen wesentlichen Merkmalen mit denen von Dichobune überein. Die oberen Molaren zeigen in ausgeprägter Weise Anklänge an die trituberkuläre Urform und auch im Unterkiefer ist das Paraconid recht deutlich ausgeprägt.

Eine für die Genealogie der Wiederkäuer ausserordentlich wichtige Form ist die Gattung Gelocus. Kowalevsky und Schlosser betrachten dieses Thier geradezu als die Stammform aller echten Wiederkäuer. Kowalevsky schreibt: „Das Erscheinen einer Thierform, wie der Gelocus, war ein höchst wichtiges Ereigniss in der Ge-

schichte der Ungulaten, und musste einen grossen Einfluss auf ihre Geschicke ausüben. Der Gelocus erscheint noch inmitten einer ganz eocänen Fauna und als seine Zeitgenossen müssen wir fast sämmtliche uns bekannte Genera von Paarhufern citiren, da er ja noch im Obereocän von Hordwell, welches dem Pariser Gyps parallel ist, vorhanden ist. — Das kleine Geschöpf, nur in einer specifischen Form vertreten, war freilich sehr unansehnlich, ja verschwindend unbedeutend im Vergleich mit der grossen Zahl mächtiger Paarhufer, die in jener Periode und bis ins mittlere Miocän auf der Erde fortexistirten. Wie konnte er sich mit den grossen Anoplotherien, Hyopotamen und Anthracotherien messen, die ja scheinbar alle Chancen hatten, das kleine Geschöpf zu verdrängen. Und dennoch fiel das Resultat anders aus; es lag in dem kleinen Thier der Keim einer besseren, vortheilhafteren Organisation, eine neue Idee der Reduktion war in ihm enthalten, und so ungleich auch die Chancen scheinbar sich gestalteten, nichtsdestoweniger hat das kleine Geschöpf über alle seine grossen und mächtigen Zeitgenossen gesiegt, es liefert den Anfang einer grossen Reihe von Geschlechtern, die bis jetzt auf der Erde fortexistiren und durch die Mannigfaltigkeit ihrer Formen, wie durch die Einheitlichkeit ihrer Organisation den vergleichenden Anatomen und Zoologen geradezu in Verzweiflung setzen. Von seinen grossen Zeitgenossen aber, in deren Mitte er auf der Erde erschien, blieb kein Nachfolger mehr da, der über ihre einstige Verbreitung ein Zeugniss ablegen könnte.

Wir sind gezwungen, den Gelocus als die alleinige Form zu betrachten, welche durch ihre allmälige ununterbrochene Entwicklung und Vervielfältigung in den nachfolgenden Etagen des Miocäns den Anfang unserer heutigen Ruminantenfauna gegeben hat.“

Gelocus ist der erste Vertreter der adaptiven Reduktion im Fussskelette der Wiederkäuer. Die seitlichen Metapodien sind zwar noch in Spuren vorhanden, jedoch in der Mitte unterbrochen. Die zwei mittleren Metapodien sind bei den älteren Formen aus dem oberen Eocän von Hordwell, sowie bei jungen Thieren noch getrennt. Bei alten Exemplaren aus dem Untermiocän dagegen sind diese beiden Mittelfussknochen bereits zum Canon der Wiederkäuer verwachsen. Im Zahnbaue schliesst sich Gelocus unmittelbar an Dichobune an trotz seiner grossen Fortschritte im Sinne der späteren Wiederkäuer.

Der obere vorderste P_4, sowie die oberen Schneidezähne sind nicht mehr vorhanden. Die Gebissformel lautet demnach: $J.\frac{0}{3}\ C.\frac{1}{1}\ P\frac{3}{4}\ M\frac{3}{3} = 36$.

Obgleich die Anzahl der Zähne im Unterkiefer noch dieselbe ist, wie bei Dichobune, so machen sich doch schon bedeutende Unterschiede geltend. Der Eckzahn ist an Grösse zurückgegangen und schliesst sich nahe an die Schneidezähne an. Der vorderste Prämolar

P_4 ist zu einem kleinen einspitzigen und einwurzeligen Stifte geworden. Die übrigen Prämolaren sind gegenüber denen von Dichobune etwas verbreitert. Die vorderen und hinteren Nebenspitzen (Paraconid und Meta-

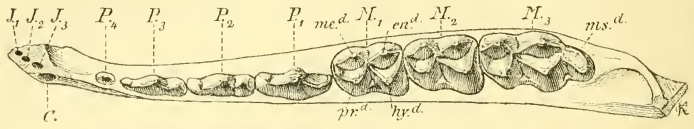


Abbildung 18.
Gelocus communis. Aymard. Linker Unterkiefer. J_1—J_3 = Leere Zahnfächer der drei Schneidezähne. $C.$ = Zahnfach des Eckzahnes. P_1—P_4 = Prämolaren. M_1 bis M_3 = Molaren. $pr.^d.$ = Protoconid. $me.^d.$ = Metaconid. $hy.^d.$ = Hypoconid. $en.^d.$ = Entoconid. $ms.^d.$ = Mesoconid. Vergr. $1^1/_2$. Kalk von Ronzon (Oligocän). Original im Paläontologischen Institut in München.

conid) sind herangewachsen, so dass die mittlere Spitze, das Protoconid nicht mehr so schneidenartig emporragt. Der Innenhöcker von P_1 (Deuteroconid) scheint bei den älteren Gelociden isolirt (Abbildung 18), bei den jüngeren Formen dagegen mit dem Protoconide durch eine Leiste verbunden zu sein. Zwischen dem Eckzahne und dem vordersten Prämolaren ist bereits ein Zwischenraum (Diastema) entstanden.

An den Molaren des Unterkiefers fehlt das Paraconid völlig. Die einzelnen Gipfel zeigen trotz ihrer ausgeprägten pyramidenähnlichen Höckerform doch schon deutlich die ersten Anfänge der halbmond-

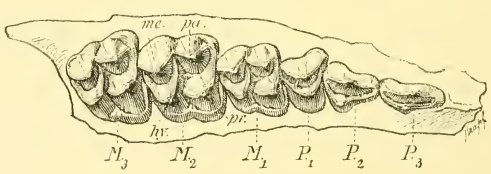


Abbildung 19.
Gelocus communis. Aymard. Rechter Oberkiefer. P_1—P_3 = Prämolaren. M_1—M_3 = Molaren. $pr.$ = Protoconus. $pa.$ = Paraconus. $me.$ = Metaconus. $hy.$ = Hypoconus. Vergr. $1^1/_2$. Kalk von Ronzon (Oligocän). Original im Paläontologischen Museum in München.

förmigen Umbiegung. Besonders deutlich ist dieser Vorgang an den äusseren Höckern des Unterkiefers und an den inneren Höckern des Oberkiefers zu sehen. Schlosser sagt sehr richtig: „Die Tuberkel selbst sind schon zu deutlichen, wenn auch noch sehr plumpen Monden geworden."

Die oberen Mahlzähne von Gelocus haben die 4 gipfelige ausgeprägte Gestalt angenommen, welche von nun an bei allen späteren Wiederkäuern mit voller Regelmässigkeit wiederkehrt. Bei den älteren Gelociden liegt

zwischen Paraconus und Protoconus in unmittelbarer Anlehnung an den letzteren noch ein kleiner Zwischengipfel (Protoconulus). Derselbe entspricht genau dem vorderen Zwischengipfel bei Dichobune (Abbildung 13). Schlosser glaubt, dass Gelocus aus dem Grunde nicht von Dichobune abstammen könne, weil das letztere drei Höcker in der Hinterhälfte, der eocäne Gelocus aber drei Höcker in der Vorderhälfte der oberen Molaren besitzt. Dieser Grund dürfte zur Zeit kaum mehr stichhaltig sein. Nachdem wir einen sechshöckerigen, auf trituberkulärer Grundlage aufgebauten oberen Mahlzahn als Grundform bei Dichobune kennen gelernt haben, lassen sich alle übrigen fünf- und vierhöckerigen Mahlzahnformen der älteren und jüngeren Paarhufer ganz ungezwungen mit Dichobune in Beziehung setzen. Vergleicht man Abbildung 13, 14 und 19, so ergiebt sich sofort, dass der ausgeprägt 4höckerige obere Molar von Gelocus dem M_3 superior von Dichobune vollkommen gleichwertig ist. Dem Gelocuszahne fehlt nur der hintere Randhöcker der vorderen Molaren von Dichobune. Besonders auffällig erscheint die völlig übereinstimmende Lage und Gestalt des vorderen Zwischenhöckers. Bei den jüngeren Gelociden ist dieser Protoconulus vollständig verschwunden.

Die drei oberen Prämolaren von Gelocus haben bereits sämmtlich einen Innenhöcker (Deuteroconus) erworben. Beim P_1 ist derselbe genau so gross geworden wie der äussere Protoconus. Die vorderen und hinteren Nebenhöcker (Paraconus und Metaconus) sind fast völlig zurückgebildet. Der vorderste P_4 im Unterkiefer hat bei Gelocus keinen Vorläufer im Milchgebisse. Diese Thatsache spricht für die besonders von Leche vertretene Ansicht, wonach bei Rückbildungsprocessen meistens das Milchgebiss zuerst schwindet.

Es dürfte keinem Zweifel mehr unterliegen, dass die Rückbildung der oberen Schneidezähne bei den Paarhufern in innigster Wechselwirkung steht mit der Entstehung des Wiederkäuermagens. Andererseits betont Kowalevsky mit Recht die innigen Beziehungen zwischen der adaptiven Reduktion des Fussskelettes und dem Verluste der oberen Schneidezähne. So besitzt z. B. Dichodon bereits die ausgeprägten 4gipfeligen oberen Mahlzähne der Wiederkäuer. Allein sein Fussskelet ist inadaptiv reducirt. Ebenso besitzt das Thier noch obere Schneidezähne. Daraus können wir schliessen, dass Dichodon noch keinen ausgeprägten Wiederkäuermagen besass. Nach alledem war zweifellos **Gelocus der erste echte Wiederkäuer**, welcher sich inmitten einer reichen omnivoren Fauna im oberen Eocän entwickelte und dessen Nachkommen durch die bedeutenden Vorzüge ihres Gesammtbaues bereits im mittleren Miocän ihren Höhepunkt erreichten, während kein Vertreter der inadaptiven selenodonten Paarhufer diese Grenze überschreitet.

Sehr treffend schildert Kowalevsky die Organisationsentwicklung

der untermiocänen Nachfolger des Gelocus: „Die Rumination wurde wahrscheinlich vervollständigt durch die Entwicklung eines Psalterium, welches den Traguliden fehlt und vielleicht auch dem Gelocus noch fehlte. Betrachten wir das Skelet dieser neuen Formen, die als Nachfolger des Gelocus im Untermiocän auf der Erde erschienen sind, so müssen wir uns überzeugen, dass die Reduktion im Skelet bei ihnen schon soweit vorgeschritten ist, dass es nicht mehr möglich war, etwas Weiteres an den Knochen zu reduciren. Die Oekonomie des Organismus erforderte ein möglichst einfaches Knochengerüste und ein solches hat sich in dieser Gruppe auch ausgebildet. Die Extremitäten waren schon zu einem Knochen (Canon) verwachsen, weiter konnten sie sich nicht vereinfachen; andere Knochen, wie die Ulna, die Fibula, waren bis auf ganz unbedeutende Ueberreste verschwunden und zu einer schon so sparsam angelegten Organisation gesellte sich noch die Wiederkäuung, welche allen damit begabten Formen einen ungeheuren Vortheil über ihre Konkurrenten geben musste.

Wenn wir die Starrheit des Knochenbaues aller der Genera (wie Anoplotherium, Xiphodon, Dichobune, Hyopotamus), welche die inadaptive Reduktion befolgen, betrachten, so müssen wir unsere Schlüsse freilich nur aus solchen Merkmalen schöpfen, welche durch die Fossilisation nicht verwischt werden — aus dem Knochenbau. Wenn wir aber bedenken, dass in der Gruppe der Ungulaten die vollständige Rumination immer mit dem Verlust der oberen Schneidezähne, mit dem Verwachsen der Metacarpalien und Metatarsalien zu einem Canon, und mit vierlobigen Molaren verbunden ist, so haben wir einen Grund anzunehmen, dass bei solchen Formen, welche die oberen Incisiven nicht verlieren, deren Metacarpalien und Metatarsalien unverschmolzen bleiben, deren obere Molaren die fünflobige Gestalt behalten, auch die Rumination nicht ausgebildet war. Wenn wir die Starrheit ihres Knochengerüstes in Erwägung ziehen und es mit der Biegsamkeit der adaptiven Gruppe vergleichen, so haben wir das Recht zu vermuthen, dass auch ihre innere Organisation ebenso starr und inadaptiv war und sich nicht der Wiederkäuung anpassen konnte, was jedenfalls mächtige Veränderungen im Bau der Eingeweide voraussetzt. Bei vielen dieser Formen laufen auch gewiss alle Merkmale so evident der Idee der Rumination entgegen, dass fasst sämmtliche Paläontologen sie zu den Suinen verlegt haben, wie z. B. den Hyopotamus, Anthracoterium, Dichobune etc., was freilich unrichtig ist, aber ein Zeugniss ablegt, dass man diese Formen für nicht ruminirende hielt. Bei anderen, wie Anoplotherium, Xiphodon, Caenotherium, war man sehr geneigt, eine partielle Rumination vorauszusetzen, was für die beiden letzten Formen vielleicht auch möglich ist. Jedenfalls war ihre Rumination nach der Anwesenheit der oberen Schneidezähne zu

schliessen, noch unvollständiger wie bei den heutigen Cameliden und und Traguliden, vielleicht auf der Stufe, wie sich dieselbe bei Dicotyles findet.

Wenn wir somit annehmen, dass alle Formen, welche in unsere inadaptive Gruppe gehören, keine Rumination entwickeln konnten, und wenn wir dabei noch den ungenügend adaptirten Bau der Extremitäten bei den reduzirten Formen berücksichtigen, so können wir über die Ursachen ihres Aussterbens nicht länger in Zweifel bleiben."

„Ein omnivores Thier muss seinen ganzen Bedarf an Nahrungsstoffen auf der Weide sammeln und zerkauen, während der Wiederkäuer auf der Weide nicht frisst, sondern nur die Nahrung sammelt, einen Vorrath macht, den er in späteren Stunden, während des Ausruhens oder selbst im Schlafe eigentlich zu kauen beginnt. Wenn es nur gewisse Stunden am Tage oder in der Nacht giebt, wo die Thiere ohne grosser Gefahr von Seiten ihrer Feinde sich auszusetzen, auf die Weide gehen können, so wird in dieser kurzen Zeit der Wiederkäuer vielleicht genug Nahrung zu seinem Unterhalte sammeln und in seinem Pansen aufstapeln, während für omnivore Thiere, welche ihre Nahrung zugleich sammeln und zerkauen müssen, solche Zeit zu kurz wird. Sie werden dabei entweder an ungenügender Nahrung zu Grunde gehen, oder sich Gefahren aussetzen müssen."

„Dabei muss bemerkt werden, dass die Nahrung der Wiederkäuer eine solche ist, die überall vorkommt, und deren Gewinnung keine Kunst, keine Mühe erfordert. Gras, Moos, harte Zweige bieten den Wiederkäuern ganz vortreffliche Nahrungsstoffe, während ein Omnivore mit einer derartigen Kost sich nicht begnügen kann. Solange die Nahrung in Fülle vorhanden ist, geht es gut; aber in den Zeiten grosser Noth, da eben siegen die besser, sparsamer angelegten Genera, während die anderen unterliegen. Mit welch geringer Nahrung ein Wiederkäuer zu leben vermag, das sieht man vielleicht nirgends schlagender als in vielen Gegenden Russlands, wenn die Heuernte knapp ausgefallen ist. Um ihre Kühe, ihren Haupternährungszweig zu erhalten, decken die Bauern alte Strohdächer ab, die vielleicht schon Jahrzehnte allen atmosphärischen Einwirkungen ausgesetzt waren, mit Moos durchwachsen und mit Staub und Sand durchdrungen sind, und werfen dieses Stroh den Kühen vor. Durch lange Wintermonate (vom December bis April) halten die Kühe bei solcher Nahrung aus; Pferde und Schweine gehen zu Grunde, aber die Kuh kann noch eben ihr Leben fristen. Und gewiss kommen ähnliche Zustände auch in der freien Natur nicht selten vor und sind auch in früheren Perioden vorgekommen, wo wegen Mangel an Nahrung nur solche Genera ausharren konnten, deren Organisation vortheilhafter, sparsamer angelegt war. Wenn wir die palaeontologische Geschichte der Wiederkäuer betrachten, so müssen wir gewiss staunen über dieses einzig in der Geologie da-

stehende Beispiel einer so raschen Vermehrung einer Gruppe. In den obersten Etagen des Eocän (Hordwell) und in den untersten des Miocän (Ronzon) treffen wir nur eine einzige kleine ruminirende Form, den Gelocus, inmitten einer ungemein reichen Fauna von kleinen und grossen Omnivoren; in der verhältnissmässig kurzen Periode bis zu den obersten Etagen des unteren Miocän (Allier) wächst die Zahl solcher Ruminantenformen schon sehr beträchtlich, während die Zahl der nicht wiederkauenden, inadaptiven Gruppen rasch abnimmt. Diese Ruminanten der oberen Stufe des unteren Miocäns sind noch sämmtlich klein und hornlos, ihr Skelet aber hat die äusserste Grenze der Reduktion erreicht, über die es nicht hinausgehen kann. Einen solchen Zustand nenne ich den Kulminationspunkt einer Gruppe und ein solcher wurde bereits von den selenodonten Paarhufern im unteren Miocän erreicht. Diese hornlosen Ruminanten treffen noch mit den Anthracotherien, Hyopotamen, Anisodonten und Caenotherien zusammen, aber die Zahl der letzteren nimmt jetzt rasch ab, so dass, während in den oberen Etagen des Mittelmiocän (Sansan, Steinheim) die Ruminanten schon in einer ungeheuren Menge auftreten, kein Repräsentant der inadaptiven selenodonten Gruppe diese Grenze überschreitet. Um diese Zeit ist die ganze Gruppe vollständig erloschen, durch die ungemein rasche Entwicklung der Wiederkäuer verdrängt, welche vom oberen Miocän an ganz allein die Erde beherrschen."

Ein vermuthlich unmittelbarer Abkömmling von Gelocus ist Prodremotherium aus den Phosphoriten des Quercy (Oligocän). Die Mahlzähne dieses Thieres haben bereits das regelrechte Wiederkäuergepräge erhalten und sind von denen der heutigen Hirsche nicht wesentlich verschieden. An die Stelle der plumpen, leicht gekrümmten

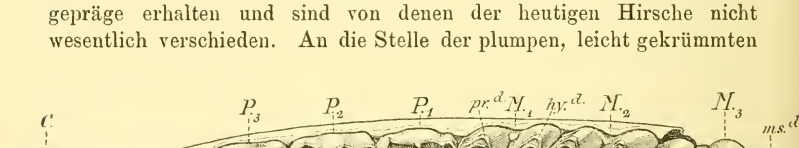


Abbildung 20.
Prodremotherium elongatum. Filhol. Rechter Unterkiefer. *J.* = Zahnfächer der Schneidezähne. *C.* = Zahnfach des Eckzahnes. P_1—P_3 = Prämolaren. M_1 bis M_3 = Molaren. $pr.^d$ = Protoconid. $me.^d$ = Metaconid. $hy.^d$ = Hypoconid. $en.^d$ = Entoconid. $ms.^d$ = Mesoconid. Vergr. $1^1/_2$. Phosphorite von Mouillac. Original im Paläontologischen Museum in München.

Pyramidenhöcker von Gelocus sind ausgeprägte Halbmonde mit scharfen, schneidenden Kanten getreten. Der untere P_4 von Gelocus ist bei Prodremotherium verschwunden. Der Eckzahn hat sich eng an die Schneidezähne angeschlossen. Zwischen ihm und dem vordersten Prämolaren P_3 ist ein breiter Zwischenraum (Diastema) entstanden. Die drei unteren

Prämolaren zeigen auf ihrer Innenfläche den Beginn der für die jüngeren Wiederkäuer so bezeichnenden Faltenbildung. Bei P_2 und P_3 des Oberkiefers ist der Innenhöcker (Deuteroconus) kräftiger entwickelt als wie bei Gelocus. Das Mesoconid von M_3 inferior ist ausserordentlich stark ausgebildet. Dahingegen zeigt der Hypoconus bei M_3 superior eine sehr wechselnde Grösse. Bald ist er von gleicher Höhe wie der

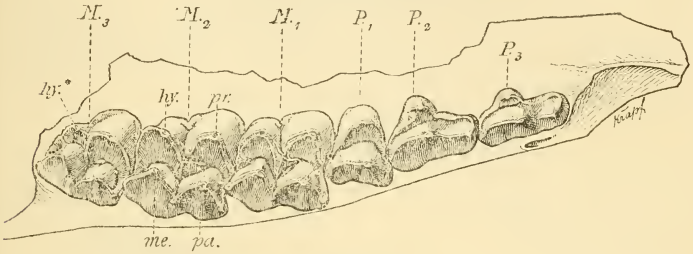


Abbildung 21.

Prodremotherium elongatum. Filhol. Linker Oberkiefer. P_1—P_3 = Prämolaren. M_1—M_3 = Molaren. *pr.* = Protoconus. *pa.* = Paraconus. *me.* = Metaconus *hy.* = Hypoconus. *hy.** = Hypoconus am letzten Molaren, ausnahmsweise schwach entwickelt. Vergr. $1^1/_2$. Phosphorite von Mouillac. Original im Paläontologischen Museum in München.

benachbarte Protoconus, bald überschreitet er kaum die Grösse eines Randhöckers (Abbildung 21 *hy.**). An den Molaren von Prodremotherium treten zuerst die eigenartigen Basalpfeiler und Faltenbildungen auf, welche besonders die Zähne der Rinder so ausserordentlich kompliciren. Es handelt sich hierbei lediglich um ganz nachträgliche Ausstülpungen des Zahnbeinkeimes, die nicht zu den regelmässigen Be-

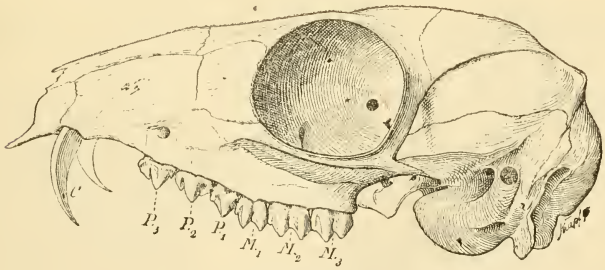


Abbildung 22.

Tragulus javanicus. Borneo. Männliches Thier. Schädel in natürlicher Grösse von der Seite gesehen. *C.* = Eckzahn. P_1—P_3 = Prämolaren. M_1—M_3 = Molaren.

standtheilen des Mahlzahnes gehören. R. Owen nahm früher an, dass der Protoconus von Anoplotherium der inneren Mittelsäule der Rindermahlzähne gleichwerthig sei. Diesen groben Irrthum hat schon Kowalevsky gebührend zurückgewiesen.

Bereits in den oberen Schichten des Untermiocäns treffen wir eine ausserordentlich reiche Thierwelt von Wiederkäuern an, die unter den Namen Dorcatherium, Amphitragulus, Dremotherium, Palaeomeryx, Bachitherium, Rutitherium, Cryptomeryx, Lophiomeryx, Leptomeryx, Hyaemoschus etc. beschrieben sind. Es waren sämmtlich kleinere Formen ohne Geweihe und Hörner, die theils in die Stammreihe der Hirsche, theils in diejenige der Traguliden fallen.

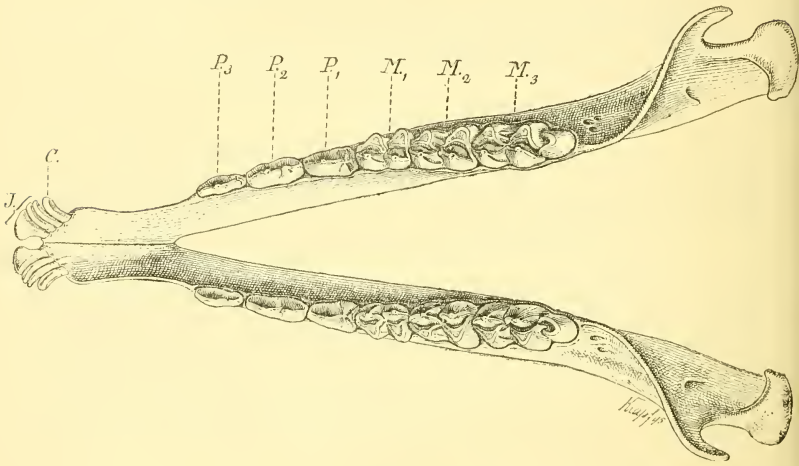


Abbildung 23.

Tragulus Kanchil. Unterkiefer eines ausgewachsenen Weibchens. *J.* = Schneidezähne. *C.* = Eckzahn. $P._1$—$P._3$ = Prämolaren. $M._1$—$M._3$ = Molaren. Vergr. $1^1/_2$.

Die Traguliden werden im Zittel'schen Handbuche der Paläontologie zusammen mit den Gelociden in eine Unterfamilie (Tragulinae) gestellt. In Uebereinstimmung mit Kowalevsky und Schlosser möchte ich jedoch die Traguliden für eine Parallelreihe der Gelociden halten, über deren Abstammung wir bisher noch keine sichere Nachricht haben. Zwei Gattungen dieser alterthümlichen Paarhufer haben sich bis in die Jetztzeit erhalten und zwar Hyaemoschus (Westküste von Afrika) und Tragulus (Süd-Indien, Sunda-Inseln). Diese hornlosen Wiederkäuer haben im Gegensatze zu Gelocus noch vollständig ausgebildete Seitenzehen. Ihre Prämolaren sind schärfer und schneidender als bei Gelocus und gleichen mehr denen von Dichobune. Dahin-

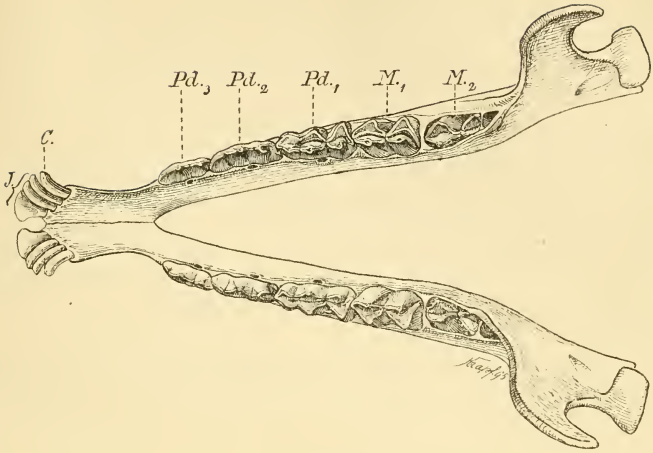


Abbildung 24.
Tragulus javanicus. Unterkiefer eines jungen Weibchens. *J.* = Schneidezähne. *C.* = Eckzahn. $Pd._1$—$Pd._3$ = Milchmolaren. $M._1$—$M._2$ = Erster und zweiter bleibender Mahlzahn. Vergr. $1^1/_2$.

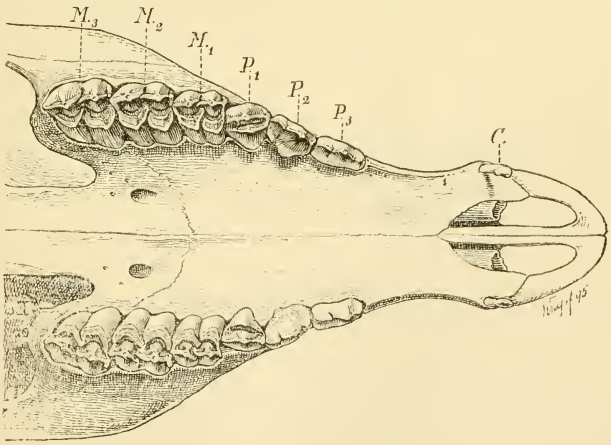


Abbildung 25.
Tragulus Kanchil. Oberkiefer eines ausgewachsenen Weibchens. *C.* = Eckzahn. $P._1$—$P._3$ = Prämolaren. $M._1$—$M._3$ = Molaren. Vergr. $1^1/_2$.

gegen haben sich die Molaren mehr differenzirt und stehen etwa in der Mitte zwischen Gelocus und Prodremotherium. Die äusseren Gipfel der unteren und die inneren Gipfel der oberen Molaren sind zu ausgeprägten scharfkantigen Halbmonden ausgewachsen, während sie bei Gelocus noch sehr stumpfe, leicht halbmondförmig gekrümmte Pyramiden darstellen. An den unteren Molaren laufen von den Spitzen des Protoconides und des Metaconides 2 scharfe Leisten nach hinten herab. Bei Gelocus kommen diese Leisten niemals vor. Die ältesten Traguliden besassen im Unterkiefer noch einen vierten unteren Prämolaren. Bei den jüngeren Formen fehlt derselbe. Dahingegen hat sich auch bei den heutigen Traguliden noch der obere Eckzahn erhalten. Beim Männchen ist derselbe säbelförmig gestaltet und ragt weit hervor. Beim Weibchen ist er zu einem kleinen Stifte zusammengeschrumpft.

Die Milchzähne sind bedeutend verwickelter gebaut als wie die nachfolgenden Prämolaren. $Pd._1$ des Unterkiefers ist ausgeprägt sechs-

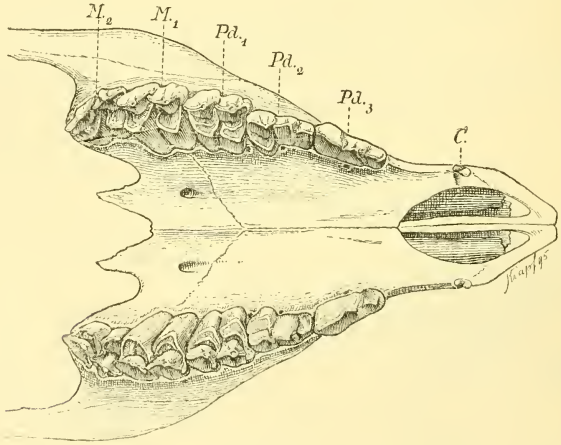


Abbildung 26.
Tragulus javanicus. Oberkiefer eines jungen Weibchens. $C.$ = Eckzahn. $Pd._1$—$Pd._3$ = Milchmolaren. $M._1$—$M._2$ = Erster und zweiter bleibender Mahlzahn. Vergr. $1^1/_2$.

höckerig. Die beiden vorderen Höcker stehen, ähnlich wie bei Dichobune, den hinteren 4 Höckern an Höhe und Umfang nach. $Pd._1$ des Oberkiefers gleicht vollständig dem benachbarten ersten bleibenden Molaren. $P.d._2$ des Oberkiefers hat ausser den drei typischen triconodont angeordneten Gipfeln noch einen vierten Innengipfel, der indessen nicht dem mittleren Protoconus, sondern dem hinteren Metaconus

gegenübersteht und als Hypoconus (nicht Deuteroconus!) bezeichnet werden muss. Hinsichtlich ihrer Eingeweide haben die Traguliden noch nicht den Standpunkt der übrigen heute lebenden Wiederkäuer erreicht. Es fehlt ihnen der Blättermagen (Psalterium).

Wie man sieht, sind die Traguliden hinsichtlich ihres Fussskelettes und ihrer Prämolaren ursprünglicher gestaltet als wie Gelocus; hinsichtlich ihrer Mahlzähne dagegen sind sie weiter fortgeschritten. Kowalevsky bezeichnet die Traguliden ebenso wie die Gattung Dichodon als „Versuchsgenus in der Ruminantenrichtung".

Im mittleren Miocän treten in der Familie der Hirsche die ersten Anfänge von Geweihbildung auf. Dicroceras furcatus aus dem Süsswasserkalke von Steinheim besass ein einfaches Gabelgeweih, welches nie abgeworfen wurde.

Die ältesten Vertreter der Hohlhörner entwickelten sich erst im oberen Miocän und zwar als Abkömmlinge aus der Familie der Hirsche. Der älteste bisher bekannte Cavicornier, die Antilope Sansaniensis (von Sansan in Frankreich) hatte erst kurze, kegelförmige Hörner.

In der Familie der Antilopen beginnt zuerst die Entwicklung der immerwachsenden prismatischen Zähne. Während die älteren Antilopen aus dem Miocän und aus dem unteren Pliocän fast sämmtlich noch niedrige (brachyodonte) cementfreie Zahnkronen, ähnlich wie die Hirsche, aufweisen, findet man unter den heutigen Antilopen zahlreiche Formen mit ausgesprochen prismatischen (hypselodonten) Zähnen.

Die prismatischen Zähne zeichnen sich dadurch aus, dass die Wurzelbildung sehr spät beginnt, und dass die Schmelzoberfläche mit einer Cementschicht überdeckt ist, welche zugleich die Thäler zwischen den Kronenhöckern oder Halbmonden ausfüllt. Die Kaufläche des Zahnes besteht danach aus drei Hartgeweben von verschiedener Härte, aus Schmelz, Zahnbein und Cement. Derartige Zähne sind vorzüglich geeignet für solche Pflanzenfresser, welche zusammen mit ihrer Grasnahrung gelegentlich auch Sandkörner und Erde aufnehmen. Gleichzeitig mit der Entwicklung der hohen Zahnprismen musste sich naturgemäss der ganze Gesichtsschädel ändern. Durch die starke Entwicklung des Os maxillare insbesondere wurde die Gehirnkapsel und die Orbita stark nach hinten und oben gedrängt (Rind, Pferd, Elephant).

Kowalevsky hat versucht bei Kameelen, Rindern und Schafen die Höhe der Zahnsäulen in absoluten Zahlen auszudrücken. Es wurden Thiere gewählt, bei denen der letzte Molar eben in Gebrauch gekommen war. Dann wurde die Höhe und die sagittale Breite der drei Mahlzahnkronen gemessen und aus zahlreichen Beobachtungen ein mittleres Maass ausgerechnet. Es ergab sich, dass bei den Schafen das Verhältniss zwischen Breite und Höhe der Mahlzahnkrone sich verhält wie 100 : 205, d. h. die Zahnkronen sind zweimal so hoch als breit. Bei den Rindern ist das Verhältniss 100 : 175; bei den Kameelen

dagegen nur 100 : 97. Bei den Kameelen ist demnach die Höhe der Mahlzahnkrone durchschnittlich etwas geringer als wie ihre Breite.

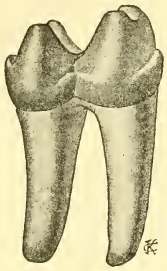


Abbildung 27.
Dichobune Compichei. Pict. Zweiter Mahlzahn des rechten Unterkiefers von aussen gesehen. Vergr. $3^1/_2$.

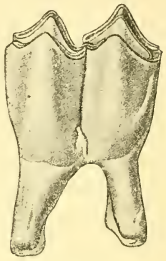


Abbildung 28.
Cervus elaphus L. Zweiter Mahlzahn des rechten Unterkiefers von aussen gesehen. Natürliche Grösse.

In Abbildung 27, 28, 29, 30 sind 4 Zahnformen dargestellt, welche die allmälige Entstehung des prismatischen Zahnes deutlich veranschaulichen. Alle vier Zähne sind bei gleichem sagittalen Breitendurchmesser gezeichnet, so dass die Höhenentwicklung der Zahnkrone ausgezeichnet hervorsticht. Dichobune hat kurze niedrige Kronen mit verhältnissmässig sehr langen Wurzeln. Beim Hirsche ist

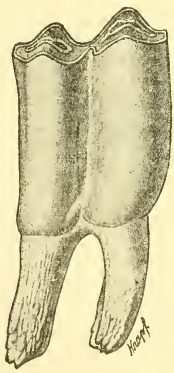


Abbildung 29.
Bibos grunniens L. Zweiter Mahlzahn des rechten Unterkiefers von aussen gesehen. $^8/_9$ der natürlichen Grösse.

Abbildung 30.
Ovis aries L. Zweiter Mahlzahn des rechten Unterkiefers von aussen gesehen. Vergr. $1^1/_2$.

die Höhe der Zahnkrone und die Länge der ausgebildeten Wurzel ungefähr dieselbe. Beim Rinde und noch mehr beim Schaafe sind die Wurzeln ausserordentlich kurz im Verhältniss zur Höhe der cement- und schmelzbedeckten Zahnkrone.

Baume (46) hat versucht die immerwachsenden prismatischen Zähne als ursprüngliche Typen hinzustellen aus denen sich die bewurzelten Zähne erst nachträglich entwickelt hätten. Man braucht nur die paläontologische Stammesgeschichte der Wiederkäuer, Elephanten etc. zu betrachten, um sich von der völligen Haltlosigkeit der Baume'schen Ansicht zu überzeugen. Die prismatischen Zähne sind eine ganz späte Anpassungserscheinung und haben sich meistens erst in den jüngeren und jüngsten Erdperioden entwickelt, so z. B. in der Familie der Hohlhörner im Pliocän und Diluvium.

Die Familie der Rinder ist zweifellos aus antilopen-ähnlichen Vorfahren hervorgegangen, und zwar im Pliocän. Besonders die Siwalikhügel Indiens bieten eine ausgedehnte fossile Rinderfauna und Rütimeyer hält sich für „vollauf berechtigt Indien nicht nur einen Sammelpunkt von Rindern aller Art und zu allen Zeiten zu nennen, sondern dieses Gebiet direkt als nächsten Ausgangspunkt und Heimath des gesammten Stammes zu bezeichnen.“ Freilich müssen sich diese Thiere sehr rasch verbreitet haben, da einer der ältesten Vertreter der Gruppe, Bos Etruscus im Pliocän des Arnothales (Italien) gefunden wird.

Es dürfte von grossem Interesse sein zu erforschen, inwieweit die Entwicklungsgeschichte des Rindergebisses uns Anklänge zeigt an die Zahnformen älterer Vorfahren. Wie uns die Stammesgeschichte lehrt, ist der Eckzahn des Oberkiefers bei den Wiederkäuern zuletzt verschwunden. Dementsprechend ist auch der rudimentäre Eckzahnkeim bei Rindsembryonen noch am deutlichsten erhalten.

Soweit wir aus den Verhältnissen bei Gelocus schliessen können, haben sich die oberen Schneidezähne nahezu gleichzeitig oder sogar noch ein wenig früher zurückgebildet als wie der vorderste Prämolar $P.4$. Die Entwicklungsgeschichte aber zeigt ein umgekehrtes Verhalten: Es finden sich wohl noch Spuren der oberen Schneidezähne, aber keine Andeutung eines $P.4$.

Bezüglich der Anordnung der unteren Zähne geht die Entwicklungsgeschichte nicht auf die älteren eocänen Vorfahren (Dichobune und Gelocus) zurück, sondern wiederholt die Zustände, wie sie sich zuerst bei Prodremotherium finden, d. h. zwischen dem schneidezahnähnlichen Eckzahne und dem vordersten $P.3$ ist entwicklungsgeschichtlich von vornherein ein breites Diastema vorhanden.

Sehr bemerkenswerth ist der Umstand, dass sich selbst bei dem hochgradig abgeänderten Gebisse des Rindes noch Spuren einer

prälactealen Zahnreihe und damit Anklänge an die Verhältnisse der Ursäuger vorfinden.

Hinsichtlich der Gestalt der Mahlzähne lässt sich die von Taeker behauptete völlige Uebereinstimmung zwischen Stammesgeschichte und Entwicklungsgeschichte nicht im ganzen Umfange aufrecht erhalten. Es ist durchaus unrichtig, wenn Taeker behauptet eine jede Mahlzahnanlage, auch diejenige des sechsgipfeligen unteren $Pd._1$ bilde anfangs einen einfachen Kegel (Protoconid bezüglich Paraconus). Vielmehr wurde oben nachgewiesen, dass schon bei der ersten Anlage mehrgipfeliger Mahlzahne stets mehrere flach kegelförmige Papillen neben einander entstehen. Diese Thatsache deutet darauf hin, dass schon die ältesten Säugethiermahlzähne mehrgipfelig waren und entweder durch Verwachsung mehrerer oder durch rasche Umbildung eines einzigen Kegelzahnes entstanden sind. Mahlzahnhöcker, die während der stammesgeschichtlichen Entwicklung verschwunden sind, wie z. B. das Paraconid im Unterkiefer der Wiederkäuer, hinterlassen keine entwicklungsgeschichtlichen Spuren. Es werden vielmehr immer nur diejenigen Höcker angelegt, welche der ausgebildete Zahn besitzt.

Aus der im allerersten Anfange oft undeutlich mehrgipfeligen Mahlzahnanlage heben sich im allgemeinen die stammesgeschichtlich älteren Gipfel frühzeitiger hervor und verkalken eher als wie die stammesgeschichtlich jüngeren Gipfel. Auch die äussere Gestalt der einzelnen Gipfel zeigt anfangs gewisse Anklänge an die betreffenden Formen bei den Zähnen ausgestorbener Vorfahren. Jedoch lässt sich eine solche Parallele nicht bis ins Einzelne durchführen.

Beim Rinde haben die Papillen der Mahlzahngipfel anfangs eine flachkegelförmige Gestalt. (Abbildung 1 u. 9). Beim weiteren Höhenwachsthume geht die Kegelgestalt allmälig in Pyramidenform und zuletzt in ausgeprägte Halbmondform über. Ein Entwicklungszustand, in dem die einzelnen Mahlzahnpapillen hohe spitze Kegel,

Abbildung 31.
Rindsfötus von 10 cm Kopflänge. Die bindegewebigen Keime der drei Milchprämolaren des linken Oberkiefers aus ihren Epithelscheiden herauspräparirt. Natürliche Grösse.

ähnlich wie bei Dichobune darstellen, kommt beim Rinde nie vor. In Abbildung 31 sind die sorgfältig herauspräparirten linken oberen Milch-Prämolaren eines Rindsfötus von 10 cm Kopflänge dargestellt. Bei gut gehärteten Präparaten kann man die Epithelscheiden leicht von den bindegewebigen Papillen entfernen. Der vorderste Milchprämolar $Pd._3$ ist am kleinsten. Er besitzt einen mittleren Haupt-

höcker, einen hinteren Nebenhöcker und die Andeutung eines vorderen Nebenhöckers. Die Zahnanlage ist noch nicht verkalkt und erinnert deutlich an die triconodonte Prämolarform bei Dichobune. Die stammesgeschichtlich erst sehr spät entstehenden Faltenbildungen an der Zungenfläche von $Pd._3$ treten auch entwicklungsgeschichtlich beim Rinde ziemlich spät auf.

Der hinterste Milchprämolar des Oberkiefers $Pd._1$ gleicht bei allen Wiederkäuern vollständig dem nach hinten folgenden ersten bleibenden Mahlzahne. Vergleicht man die viergipfelige Anlage dieses Zahnes beim Rinde (Abbildung 31) mit der Gestalt des ersten oberen Mahlzahnes von Gelocus (Abbildung 19, $M._1$), so ergiebt sich eine überraschende Aehnlichkeit in der Form der einzelnen Höcker! Der vordere Aussenhöcker (Paraconus) besitzt ein ziemlich grosses Zahnscherbchen von etwa 3 mm Höhe, Protoconus und Metaconus besitzen ein Zahnscherbchen von 1 mm Höhe. Der stammesgeschichtlich jüngste Höcker, der hinten innen gelegene Hypoconus zeigt noch keine Andeutung von Kalkablagerung. Eine ganz eigenartige Gestalt hat der mittlere $Pd._2$ des Rindes. Anscheinend hat dieser Zahn nahezu vollen Mahlzahninhalt erlangt. Thatsächlich aber muss er auf die triconodonte Prämolarengrundform zurückgeführt werden.

Wollte man auf Grund der Osborn'schen Namengebung die einzelnen Gipfel des $Pd._2$ superior der Wiederkäuer bezeichnen, so würden sich unlösbare Schwierigkeiten ergeben. Sehr einfach liegen dagegen die Verhältnisse, wenn man auch im Oberkiefer den vorderen Aussenhöcker als Protoconus bezeichnet und ihn dem mittleren Hauptkegel der triconodonten Prämolaren gleichsetzt. Danach ist beim viergipfeligen $Pd._2$ von Tragulus (Abbildung 26) die vordere Spitze als Paraconus, die Mittelspitze als Protoconus, die hintere Aussenspitze als Metaconus, die als Neubildung hinzugekommene hintere Innenspitze als Hypoconus zu bezeichnen. Der Keim vom mittleren $Pd._2$ superior des Rindes (Abbildung 31) lässt sich nun sehr leicht auf den betreffenden Zahn von Tragulus zurückführen. Es ist nur der vordere Höcker (Paraconus) ein wenig nach innen verschoben und von seiner Spitze aus läuft eine langgestreckte Leiste nach hinten bis zur Basis des Hypoconus. Die verschiedenen kleineren Falten, welche späterhin von diesem vorderen Innenhöcker auslaufen, sind ganz nachträgliche Bildungen. Von den vier Gipfeln des $Pd._2$ der Abbildung 31 trägt wiederum der vordere Aussengipfel (Paraconus Osborn's, nach Röse Protoconus) das grösste Zahnscherbchen. Auf den Spitzen vom Metaconus und Hypoconus hat die Zahnbeinablagerung eben begonnen, die Spitze des vorderen Innenhöckers (Protoconus Osborn's, nach Röse Paraconus) trägt noch kein Zahnbeinscherbchen!

Wie man sieht, zeigt uns der zweite Milchprämolar der Paarhufer in ausgezeichneter Weise, auf welche Art ein triconodonter

Prämolar in einen vierhöckerigen Mahlzahn umgebildet werden kann: Der mittlere Haupthöcker (Protoconus) und der hintere Nebenhöcker (Metaconus) behalten ihren Platz bei. Der vordere Nebenhöcker (Paraconus) wandert nach innen und wird zum vorderen Innenhöcker; am hinteren Innenrande entsteht als neue Zuthat der Hypoconus.

Es wäre sehr gewagt, aus vorliegendem Beispiele schliessen zu wollen, dass auch die echten Mahlzähne auf ganz die gleiche Weise entstanden sein müssen! Wie aus obigen Ausführungen (Seite 80—84).

Abbildung 32.
Rindsfötus von $14^1/_2$ cm Kopflänge. Zahnscherbchen vom letzten Milchprämolaren ($Pd._1$) des linken Oberkiefers in Verschmelzung begriffen. Von oben gesehen. Natürliche Grösse.

Abbildung 33.
Rindsfötus von $14^1/_2$ cm Kopflänge. Zahnscherbchen des letzten Milchprämolaren ($Pd._1$) vom linken Unterkiefer in Verschmelzung begriffen. Von unten gesehen. Vergr. $1^1/_2$.

hervorgeht, betrachten wir vielmehr im Gegensatze zu Osborn die dreigipfelige Dreieckform der Mahlzähne (Trituberkulie) als eine unmittelbar an der Wurzel des Säugethierstammes entstandene Parallelform der triconodonten Zahnform. Falls jedoch die Angabe Osborn's sich bewahrheiten sollte, derzufolge die trituberkuläre Mahlzahnform regelmässig aus der triconodonten durch gegenseitige Verschiebung der drei Höcker entstanden ist, dann kann sich im Oberkiefer nur der vordere Nebenhöcker, der Paraconus, niemals aber der mittlere Protoconus nach innen verschoben haben!

Durch Vergleich der Abbildung 32 mit dem hintersten $Pd._1$ der Abbildung 31 ersieht man, wie derselbe Zahnkeim an Grösse allseitig zugenommen hat. Die früheren stumpfen pyramiden- oder halbmondförmigen Höcker haben sich zu scharf ausgeprägten wirklichen Halbmonden umgebildet. Von den vier Zahnscherbchen sind die beiden hinteren erst an einer Stelle mit einander verwachsen. Bei diesem Verwachsungsvorgange werden als ganz nebensächliche Neubildungen die Nebenfalten und Pfeiler abgegliedert, welche dem Rindszahne sein bekanntes Gepräge geben.

Die Art und Weise, wie zwei gegenüberstehende Zahnscherbchen an ihrer Basis mit einander verwachsen, lässt sich aus Abbildung 33 ersehen. Erst nach der vollendeten Verwachsung der Zahnscherbchen im Grunde der Querthäler oder Marken kann die Wurzelbildung

beginnen. Es ist nun sehr bezeichnend, dass zwar die erste Ablagerung von Zahnbein auf den beiden Mittelspitzen von *Pd.*$_1$ inferior beginnt. Die Verschmelzung der Zahnscherbchen in der Tiefe ihrer Marken

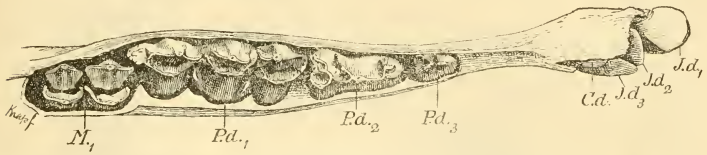


Abbildung 34.

Rechter Unterkiefer eines nahezu ausgewachsenen Rindsfötus von 22 cm Kopflänge. Die Knochenwände der Zahnfächer sind theilweise entfernt, um die einzelnen Zahnformen besser zur Anschauung zu bringen. *Jd.*$_1$—*Jd.*$_2$ = Milchschneidezähne. *Cd.* = Milcheckzahn. *Pd.*$_1$—*Pd.*$_3$ = Milchprämolaren. *M.*$_1$ = Erster bleibender Mahlzahn. $^4/_5$ der natürlichen Grösse.

dagegen fängt beim vordersten Höckerpaare an, setzt sich am mittleren fort und tritt am hintersten Paare zuletzt ein. Daraus ergiebt sich genügend deutlich, dass die Wurzelbildung ein ganz sekundärer Vor-

Abbildung 35.

Linker Oberkiefer eines nahezu ausgewachsenen Rindsfötus von 22 cm Kopflänge. *Pd.*$_1$—*Pd.*$_3$ = Milchprämolaren. *M.*$_1$ = Erster bleibender Milchzahn. $^4/_5$ der natürlichen Grösse.

gang ist, welcher mit der grösseren oder geringeren Werthigkeit der einzelnen Mahlzahnhöcker in gar keinem Zusammenhange steht.

Beim nahezu ausgewachsenen Rindsfötus von 22 cm Kopflänge sind die Kronen der drei Milchprämolaren vollständig ausgebildet und die Wurzelbildung hat begonnen. Dahingegen hat sich noch kein Cement auf der Schmelzoberfläche und in den Tiefen der Marken abgelagert. Die vier Zahnscherbchen des ersten bleibenden Molaren sind in beiden Kiefern noch nicht mit einander verschmolzen.

Die Ablagerung von Cement beginnt erst kurz vor dem Durchbruche des Zahnes. Das Cement lagert sich entweder unmittelbar auf der unverletzten Schmelzoberfläche auf, oder aber es wird vorher die oberflächlichste Schmelzlage von den cementbildenden Bindegewebszellen aufgesaugt.

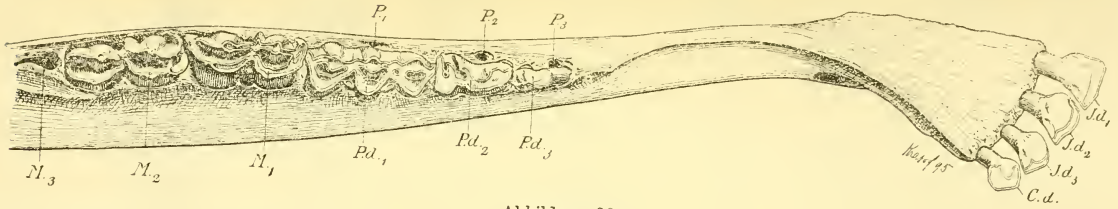


Abbildung 36.

Rechter Unterkiefer eines einjährigen Rindes. $Jd._1$—$Jd._3$ = Milchschneidezähne. *Cd.* = Milcheckzahn. $Pd._1$—$Pd._3$ = Milchprämolaren. $P._1$—$P._3$ = Eingänge in die Zahnfächer der in der Entwicklung begriffenen Prämolaren. $M._1$ = Theilweise angekauter erster Mahlzahn. $M._2$ = Noch nicht angekauter zweiter Mahlzahn. $M._3$ = Leeres Zahnfach des erst unvollständig entwickelten dritten Mahlzahnes. $^2/_3$ der natürlichen Grösse.

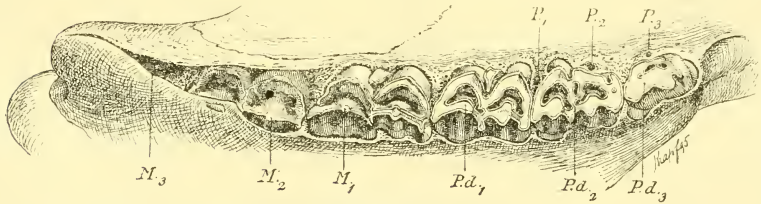


Abbildung 37.

Linker Oberkiefer eines einjährigen Rindes. $Pd._1$—$Pd._3$ = Milchprämolaren. $P._1$—$P._3$ = Eingänge in die Zahnfächer der in der Entwicklung begriffenen Prämolaren. $M._1$ = Erster Mahlzahn, nur wenig angekaut. $M._2$ = Zweiter Mahlzahn im Durchbruche begriffen. $M._3$ = Leeres Zahnfach des erst unvollständig entwickelten dritten Mahlzahnes. $^2/_3$ der natürlichen Grösse.

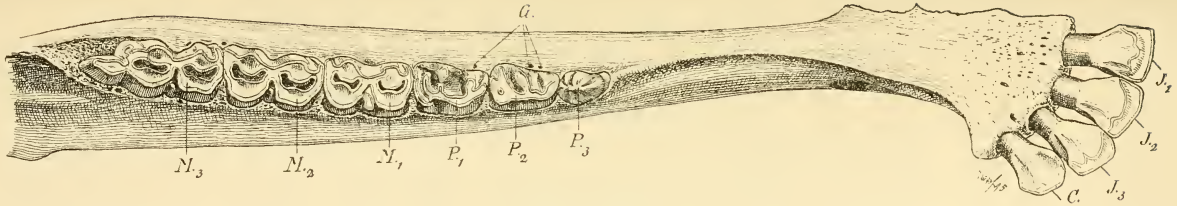


Abbildung 38.
Rechter Unterkiefer eines $4^1/_2$jährigen Rindes. $J._1$—$J._3$ = Schneidezähne. $C.$ = Eckzahn. $P._1$—$P._3$ = Prämolaren. $M._1$—$M._3$ = Mahlzähne. $G.$ = Gefässlöcher. $^5/_8$ der natürlichen Grösse.

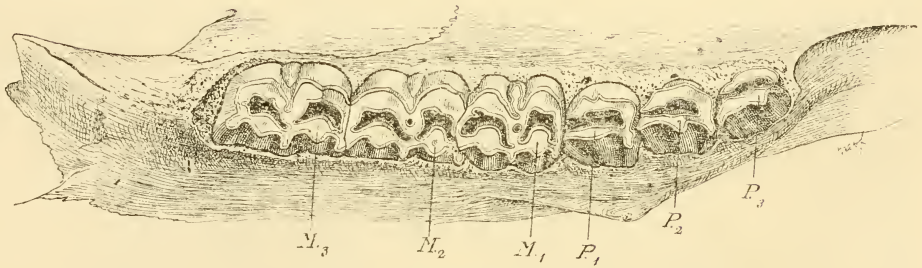


Abbildung 39.
Linker Oberkiefer eines $4^1/_2$jährigen Rindes. $P._1$—$P._3$ = Prämolaren. $M._1$—$M._3$ = Mahlzähne. $^2/_3$ der natürlichen Grösse.

Eine genaue Beschreibung der äusseren Formen von ausgebildeten Milchzähnen und bleibenden Zähnen des Rindes kann unterbleiben, da die beifolgenden Abbildungen 36—39 die Verhältnisse genügend deutlich veranschaulichen.

Fassen wir die Ergebnisse der vorstehenden stammesgeschichtlichen und entwicklungsgeschichtlichen Untersuchungen kurz zusammen, so ergiebt es sich, dass die beiden Forschungszweige in vielen Punkten eine sehr erfreuliche Uebereinstimmung zeigen.

Jedoch decken sich die Ergebnisse der Entwicklungsgeschichte niemals vollständig mit denen der paläontologischen Stammesgeschichte. Bemerkenswertherweise sind es gerade die **ältesten** und die **jüngsten** Vorkommnisse der Stammesgeschichte, welche bei der Entwicklungsgeschichte der Zähne wiederum in Erscheinung treten. Das Vorkommen einer ausgeprägten Zahnleiste im Zwischenkiefer, das Vorhandensein rudimentärer prälactealer Zahnanlagen, sowie die frühzeitige Sonderung mehrerer Papillen bei den Mahlzahnanlagen weisen auf die ältesten mesozoischen Zeiten zurück. Hierbei handelt es sich um generelle Allgemeinerscheinungen, die bei der Zahnentwicklung aller Säugethiere gleichmässig wiederkehren. Sobald es sich um Einzelerscheinungen eines in lebhaftem Flusse begriffenen Gebisses handelt, dann gehen die entwicklungsgeschichtlichen Wiederholungen selten weiter zurück, als bis ins Oligocän. Die Anwesenheit eines vierten Prämolaren ist in der Entwicklungsgeschichte des Rindes völlig unterdrückt worden, die Anwesenheit der oberen Schneidezähne wird nur durch sehr schwache Spuren leise angedeutet.

Auch über die besonderen Zahnformen der eocänen und der mesozoischen Vorfahren vermag uns die Entwicklungsgeschichte nur sehr wenige Aufschlüsse zu gewähren.

Stammesgeschichte und Entwicklungsgeschichte sind verwandte Tonleitern, die hier und da stärkere und schwächere Anklänge zeigen, die aber in Einzelheiten oft starke Dissonanzen aufweisen. Hinsichtlich der Entwicklung der Zähne sind gerade in den Mittellagen die gemeinsamen Anklänge sehr selten!

Literatur-Verzeichniss.

1. Goodsir, On the follicular Stage of Dentition in the Ruminants etc. Report of the British Association for the Advancement of Science for 1839.
2. Kölliker, Die Entwicklung der Zahnsäckchen der Wiederkäuer. Zeitschr. f. wissenschaftl. Zoologie, Bd. XII. 1863.
3. Hertz, Untersuchungen über den feineren Bau und die Entwicklung der Zähne. Virchow's Archiv, Bd. 37. 1866.
4. Röse, Ueber die Entwicklung der Zähne des Menschen. Archiv f. mikroskopische Anatomie, Bd. 38. 1891.
5. Röse, Ueberreste einer vorzeitigen prälactealen und einer vierten Zahnreihe beim Menschen. Oesterr.-Ungar. Vierteljahrsschr. f. Zahnheilkunde. 1895.
6. Pietkiewicz, De la valeur de certains arguments de transformisme empruntés à l'evolution des follicules dentaires chez les Ruminants. Comptes rendus, Bd. 84. 1877.
7. Piana, Osservazioni intorno all' esistenza di rudimentari di denti canini ed incisivi superiori negli embrioni bovini et ovini. Memorie dell' Academia delle Scienza dell' Instituto di Bologna. 1878.
8. Pouchet et Chabry, Contributions à l'odontologie des mammifères. Journ. de l'anatomie et de la physiologie, Bd. 20. 1884.
9. Mayo, The superior incisors and canine teeth of sheep. Bulletin of the Museum of comparative Zoology. 1888.
10. Schwink, Ueber den Zwischenkiefer und seine Nachbarorgane bei Säugethieren. München 1888.
11. Hoffmann, Ueber die Entwicklung des Kronencementes an den Backenzähnen der Wiederkäuer mit Berücksichtigung der Zahnentwicklung im Allgemeinen. Zeitschr. f. wissensch. Zoologie, Bd. 58. 1894.

12. Rütimeyer, Beiträge zur Kenntniss der fossilen Pferde und zur vergleichenden Odontographie der Hufthiere überhaupt. Verl. d. naturf. Ges. in Basel. Bd. III. 1863.

13. Rütimeyer, Eocäne Säugethiere aus dem Gebiete der Schweizerischen Jura. Neue Denkschriften der Allgemeinen Schweizerischen Gesellschaft f. d. gesammten Naturwissenschaften. Bd. XIX. 1862.

14. Rütimeyer, Die Rinder der Tertiär-Epoche. Abh. d. Schweizerischen paläontologischen Gesellschaft. 1877/78.

15. Rütimeyer, Versuch einer natürlichen Geschichte des Rindes. Neue Denkschr. d. Schweizer. naturf. Ges. f. Naturw. 1866/67.

16. Rütimeyer, Ueber einige Beziehungen zwischen den Säugethierstämmen Alter und Neuer Welt. Abh. d. Schweizer. paläontolog. Ges. Bd. XV. 1888.

17. Rütimeyer, Uebersicht der eocänen Fauna von Egerkingen nebst einer Erwiderung an Prof. E. D. Cope. Verh. d. naturf. Gesellschaft in Basel. 1890.

18. Rütimeyer, Die eocäne Säugethierwelt von Egerkingen. Abh. d. Schweizer. paläontolog. Gesellschaft. 1891.

19. Kowalevsky, Monographie der Gattung Anthracotherium und Versuch einer natürlichen Klassifikation der fossilen Hufthiere. Palaeontographica. Bd. 24. 1876.

20. Kowalevsky, Osteologie des Gelocus Aymardi. Palaeontographica. Bd. 24. 1876.

21. Cope, Vertebrata of the Tertiary formations of the West. Rep. U. S. Geol. Survey of Territories. Vol. III. 1884.

22. Cope, The Artiodactyla. American Naturaliss. 1888/89.

23. Cope, The mechanical causes of the development of the hard parts of the Mammalia. Journ. of Morphology. III. Boston 1889.

24. Osborn, The evolution of mammalian molars to and from the tritubercular type. American Naturalist XXII. 1888.

25. Schlosser, Beiträge zur Kenntniss der Stammesgeschichte der Hufthiere und Versuch einer Systematik der Paar- und Unpaarhufer. Morpholog. Jahrbuch. Bd. 12. 1886.

29. Röse, Ueber die Zahnentwicklung der Krokodile. Morpholcgische Arbeiten, Bd. III. 1893.

30. Leche, Zur Entwicklungsgeschichte des Zahnsystems der Säugethiere etc. Bibliotheca Zoologica 1895.

31. Carlsson, Ueber die Zahnentwicklung bei einigen Knochenfischen. Zoologische Jahrbücher. Bd. 9. 1894.

32. Röse, Ueber die Zahnentwicklung der Fische. Anatom. Anzeiger. Bd. IX. 1894.

33. Röse, Beiträge zur Zahnentwicklung der Schwanzmolche. Morph. Arbeiten. Bd. IV. 1894.

34. Schwalbe, Ueber Theorien der Dentition. Verh. d. Anatom. Gesellschaft, 1894, S. 38—40.

35. Röse, Ueber die Entstehung und Formabänderungen der menschlichen Molaren. Anatom. Anzeiger 1892, Nr. 13 u. 14.

36. Nawroth, Zur Ontogenese der Schweinemolaren. Inaug.-Dissertat. Basel 1893.

37. Röse, Ueber die Zahnentwicklung der Kreuzotter. Anatom. Anzeiger. Bd. IX. 1894.

38. Koken, Die Geschichte des Säugethierstammes nach den Entdeckungen und Arbeiten der letzten Jahre. Naturwissenschaftliche Rundschau. Braunschweig 1892.

39. Schlosser, Referat über Rütimeyer's Schrift: „Ueber einige Beziehungen zwischen den Säugethierstämmen Alter und Neuer Welt“ (16). Archiv f. Anthropologie. Bd. XIX. 1888 und 1892.

40. Osborn und Wortman, Fossil Mammals of the Wahsatch and Wind River beds. Bulletin of the American Museum of Natural History. Vol. IV. 1892.

41. Röse, Das Zahnsystem der Wirbelthiere. Anatomische Hefte von Merkel und Bonnet. 1896.

42. Cuvier, Recherches sur les Ossemens Fossiles. 4. Edit. Paris 1834.

43. Schlosser, Die Differenzirung des Säugethiergebisses. Biologisches Centralblatt. 1890.

44. Rütimeyer, Natürliche Geschichte der Hirsche. (S. 44, 62, 76, 87.)

45. Lemoine, Étude d'ensemble sur les dents des mammifères fossiles. des environs de Reims. Bulletin de la Société géologique de France. Bd. XIX. 1890/91.

46. Baume, Odontologische Forschungen. Leipzig 1882.

Untersuchungen über Ciliarganglion und Ciliarnerven.

Von

Dr. Heinrich Holtzmann,
ehemaligem Assistenten am anatomischen Institut zu Strassburg i. E.

Hierzu Tafel IV und V.

Wenngleich zwei der hervorragendsten Autoritäten auf dem Gebiete der Nervenanatomie, Retzius (1. 2. 3) und v. Kölliker (4) sich in älterer und jüngerer Zeit mit Entschiedenheit für die rein sympathische Natur des Ciliarganglions ausgesprochen haben, so scheinen mir doch durch andere Forschungen Thatsachen festgestellt zu sein, die sich mit jener Anschauung nicht ohne weiteres vereinigen lassen. Schwalbe (5) hat auf vergleichend anatomischem Wege gezeigt, dass in der Thierwelt von den Selachiern aufwärts dem Oculomotorius Zellen an- oder eingelagert sind, welche ein Ciliarganglion darstellen. Diese Zellgruppen schliessen sich hei den einzelnen Etappen der Phylogenie mehr und mehr zusammen und sondern sich zuletzt bei den höchsten Säugern und namentlich beim Menschen als ein isolirtes Knötchen vom Stamm des Oculomotorius ab. So entsteht das Ganglion ciliare des Menschen mit seiner Radix brevis. Es wäre diesen Untersuchungen nur noch vervollständigend die jüngere Angabe Hatschek's (6a.) beizufügen, welcher auch im Oculomotorius des Ammocoetes 2—3 Zellen aufgefunden hat. Schwalbe folgert aus seinen Untersuchungen, dass das Ciliarganglion ein dem Oculomotorius angehöriges Gebilde sei, dem die Bedeutung eines Spinalganglions zukomme. Ferner hat Schwalbe darauf hingewiesen, dass die embryologischen Thatsachen sich seiner Auffassung sehr wohl fügen. Später hat Goldberg (7) sich nach Untersuchungen am

Hühnerembryo in ähnlichem Sinne geäussert, während auf der anderen Seite Onody (8) gleichfalls aus entwicklungsgeschichtlichen Gründen das Ciliarganglion für ein sympathisches Ganglion erklärt. Soweit ich die Befunde der beiden letztgenannten Forscher beurtheilen kann, lässt sich aus keinem von beiden ein wirklich sicheres Urtheil abgeben. Ich glaube, dass der richtigste Weg zur Entscheidung der aufgeworfenen Frage in einer vergleichenden Histologie des Ciliarganglions zu suchen ist und so habe ich bei Amphibien, Vögeln und Säugern das in Rede stehende Gebilde mit verschiedenen histologischen Methoden untersucht und zugleich stets Kontrolpräparate aus spinalen und sympathischen Ganglien gemacht. Ausserdem habe ich wenigstens bei Vögeln und Säugern die Ciliarnerven einem genaueren Studium unterzogen, weil ich das Verhalten derselben als ein nicht unwichtiges Moment in der Beurtheilung des Ciliarganglions und seiner Funktion erkannt hatte. Wenngleich ich nur zu gut weiss, wie viele Mängel und Lücken meine Untersuchungsreihe noch aufweist, so habe ich mich doch entschlossen, dieselbe der Oeffentlichkeit zu übergeben, da ich einerseits doch eine Anzahl von Thatsachen anführen kann, die gewichtig genug sind, um wenigstens in einigen Punkten ein entscheidendes Urtheil abgeben zu können, andererseits durch äussere Umstände vorläufig an der Weiterverfolgung des beschrittenen Weges verhindert bin.

Aus der Literatur bleiben nur noch wenige Angaben zu machen. Krause (9) hat den Gedanken ausgesprochen, das Ciliarganglion könne gemischter Natur sein. Michel (11) weist diesen Gedanken a limine zurück und erklärt das Ciliarganglion für ein sympathisches Gebilde. Wie er die Freundlichkeit gehabt hat, mir brieflich mitzutheilen, stammten seine Untersuchungsobjekte von der jungen Katze, dem Kalbe und dem menschlichen Embryo. Van Gehuchten (16), der sich ebenso wie Retzius und Michel der Golgi'schen Methode bedient hat, ist dagegen geneigt, seine vollkommen negativen Befunde für eine spinale Natur des Ciliarganglions sprechen zu lassen. Eine im anatomischen Anzeiger (1891) citirte Arbeit von Albert Antonelli über den Bau des Ciliarganglions war mir leider nicht zugänglich.

Ich untersuchte von Amphibien den Frosch (Rana temporaria und esculenta), von Vögeln die Taube, die Ente, das Huhn und die Gans, von Säugern den Hund, die Katze und das Kaninchen. Zur Anwendung gelangten die gewöhnlichen Färbemethoden mit Hämatoxylin und Karmin, ferner die von Hoyer und v. Lenhossek (12) empfohlene Thioninfärbung der in absolutem Alkohol gehärteten Präparate, welche ich für eine sehr brauchbare Modifikation der Nissl'schen Methoden halte. Mit der Golgi'schen Methode habe ich unzählige Misserfolge gehabt und kann daher Gehuchten und Michel beistimmen, welche ebenfalls das Ciliarganglion für ein der Silberimprägnation die grössten Schwierigkeiten entgegensetzendes Organ erklären. Immerhin ist es mir ge-

lungen, wenigstens einige brauchbare Bilder zu erhalten. Ausserdem habe ich zahlreiche Zupfpräparate angefertigt, die ich meist in dem von Thannhofer (13) angewandten Königswasser macerirt hatte. Bei richtiger Einwirkungszeit des Königswassers (6—12 Stunden) erhielt ich oft sehr gute Präparate. Mit der von v. Lenhossek (14) eingeführten Maceration in Glycerin und Essigsäure nach vorheriger Osmiumbehandlung hatte ich nur bei Fröschen einigen Erfolg. Bei allen anderen Thieren war das Bindegewebe der Ganglien ein viel zu festes, als dass es sich auf diesem Wege vollkommen hätte erweichen lassen. Eine von Schwalbe mir angegebene Maceration von osmirten Präparaten in Glycerin und Salzsäure bei 40 ° C. habe ich nicht mehr versuchen können.

I. Amphibien.

Bei den Fröschen finden sich an den 4 von Schwalbe (5) beschriebenen Stellen zwischen den Zweigen für den Rectus superior und den Rectus medialis kleine Anhäufungen von Ganglienzellen. Dieselben haben eine Grösse von 20—28 μ, doch finden sich auch bedeutend kleinere Formen, welche bloss 7—10 μ messen. Diese Zwergformen sind auch in spinalen und sympathischen Ganglien enthalten. v. Lenhossek (14) erwähnt ihr Vorkommen in den Spinalganglien und beschreibt sie als sehr kleine oft nur 5—7 μ messende Zellen von meist eckiger Gestalt mit einem verhältnissmässig sehr grossen Kern, den das wenige Protoplasma als Ring umgiebt. Sie sitzen oft nesterweise beisammen. Ihre Ausläufer sind nach v. Lenhossek stets marklos. Derartige Zellen finden sich zweifellos auch in den Ganglienhaufen des Oculomotorius. Sie sind nach v. Lenhossek auf embryonaler Entwicklungsstufe stehen gebliebene Gebilde. Mit Thionin färbt sich das den Kern umgebende Protoplasma ohne aber deutliche Schollenbildung erkennen zu lassen. Fig. 1 [b] stellt eine solche Zelle aus dem Oculomotorius des Frosches dar. Man erkennt deutlich den im Verhältniss zur Zelle sehr grossen Kern, der besonders im Vergleich mit demjenigen der ausgebildeten Zelle (Fig. 1 [a]) auffällt. Ferner scheint die Zelle b zwei oppositipole Fortsätze zu haben. Figur 2 zeigt eine solche Zwergzelle aus einem Zupfpräparat. Sie besitzt deutlich zwei lange Ausläufer, die aber nahe bei einander entspringen. Ob alle Zwergzellen des Oculomotorius zwei Fortsätze haben, vermag ich nicht sicher zu entscheiden, aber das Vorkommen derartiger bipolarer Zellen mit zwei myelinfreien Fortsätzen halte ich für zweifellos. Hierdurch gewinnt von Lenhossek's Deutung der Zwergzellen als embryonale Formen eine weitere Stütze.

Abgesehen von den besprochenen Zellen kleinsten Kalibers treffen wir nun in den Ganglienhaufen des Oculomotorius grössere Zellgebilde an. Die Mehrzahl derselben misst 20—25 μ, doch kommen

besonders bei länglichen Formen auch Maasse bis 28 μ vor. Sie haben einen bläschenförmigen, excentrisch stehenden Kern mit einem ebenfalls excentrischen Nucleolus.

Die Thioninfärbung lässt an den best ausgebildeten Zellen (Fig. 1 [a]) einen deutlichen peripheren Ring von 4—5 Reihen bildenden Schollen erkennen, während bei kleineren Formen das Protoplasma mehr eine diffuse Färbung angenommen hat und somit Uebergänge zu den Zwergzellen zu bestehen scheinen. Auch hinsichtlich der Grösse kann eine scharfe Grenze zwischen beiden Formen nicht gezogen werden und nur die ausgeprägtesten Zellgebilde berechtigen zur Aufstellung der beiden Typen. Die Zelle (Fig. 1 [a]) zeigt ausserdem eine kernlose Hülle, welche einen scheidenartigen Fortsatz um den Ausläufer bildet. Dieser scheint einzig in seiner Art zu sein. Von einer Spiralfaser ist nichts zu sehen.

Besseren Aufschluss über die Fortsätze der Zellen liefern Zupfpräparate. Fig. 3 zeigt eine sehr gut ausgebildete Zelle von demselben Frosch, dem die Zwergzelle der Fig. 2 entstammt. Man erkennt deutlich, dass der einzige Fortsatz der Zelle sich T förmig theilt. Diese Zelle ähnelt durchaus einer Spinalganglienzelle. Der ziemlich dicke Fortsatz erhält von der Kapsel der Zelle eine Scheide; soweit er sich verfolgen lässt, ist er marklos. Von einer Spiralfaser ist auch hier nichts zu sehen. Doch habe ich an anderen Zellen allerdings feine Fasern bemerkt, die am Fortsatz entlang liefen, ihn auch wohl einmal überkreuzten und so zum Zellkörper gelangten. Ich glaube wohl mit Recht diese feinen Bildungen als Spiralfasern deuten zu dürfen; leider ist es mir nicht gelungen ein für die Abzeichnung genügend deutliches Bild dieser Art zu Gesicht zu bekommen.

Haben wir mit diesen letzten Bemerkungen schon das Gebiet der differentiellen Diagnose zwischen spinalen und sympathischen Elementen wenigstens in Hinsicht der Fortsätze berührt, so müssen wir uns jetzt noch mit dem Zellkörper beschäftigen. Die Grösse ist als unterscheidendes Merkmal beim Frosche nicht zu verwerthen. Es finden sich in beiden Ganglienarten zu viele Uebergänge zu den erwähnten Zwergformen. Allerdings erreichen die Zellen der Spinalganglien bei weitem die bedeutenste Grösse. Durchmesser von 40—50 μ sind hier bei gut entwickelten Zellen ganz gewöhnliche Befunde und als Ausnahme hat v. Lenhossek sogar 90 μ gemessen. Gemäss dieser extensiven Ausbildung scheint auch die intracelluläre Differenzirung des Protoplasmas die am weitesten vorgeschrittene zu sein. Mit Thioninfärbung (Fig. 4) erkennen wir an stattlichen Zellen stets einen sehr deutlichen 2—3 schichtigen Schollenring an der Peripherie der Zelle, während die Mitte durch feinere und weniger dichtstehende Schollen ausgefüllt ist. Der Kern ist bläschenförmig, steht stets excentrisch und besitzt einen gleichfalls excentrischen Nucleolus. Einen perinucleo-

lären Ring Nissl'scher Schollen habe ich nie vorgefunden. Die Zelle wird bekanntlich umgeben von einer feinen, sehr kernarmen Hülle.

Die sympathischen Zellen erreichen nie die bedeutende Grösse der spinalen. Die gut ausgebildeten Formen messen 30—40 μ, doch dürfte dieser Maximalwerth kaum je überschritten werden. Der Kern ähnelt sehr dem der Spinalzellen, steht excentrisch und besitzt einen excentrischen Nucleolus. Die Nissl'schen Schollen bilden gleichfalls einen peripheren Ring, der aber im Verhältniss zur Grösse der Zelle bedeutender ist, als in den Spinalzellen. Auch scheinen mir die Schollen selbst gröber zu sein. In diesen Beziehungen ähnelt die in Fig. 1[a] abgebildete Zelle so sehr einer sympathischen, dass ich auf eine besondere Abbildung einer solchen verzichte. Aber überhaupt scheinen mir diese Differenzen in Grösse und Anordnung der Nissl'schen Schollen nicht bedeutend genug zu sein, um einen principiellen Unterschied zwischen spinalen und sympathischen Elementen beim Frosch darauf aufzubauen. Ich glaube vielmehr, dass die geringere Ausbildung des peripheren Ringes nur eine Begleiterscheinung der erheblicheren Grösse der bestentwickelten Spinalzellen ist. Es finden sich in Spinalganglien kleinere Zellen, deren Peripherie wieder durch dickere Ringe eingefasst ist und es wäre demnach ein übereiltes Urtheil, wollte man auf die etwas stärkere Ausbildung des Randringes hin die Zellen des Oculomotorius alle schlechthin für sympathische Elemente erklären. Eine Zelle wie die in Figur 3 abgebildete dokumentirt sich durch ihren einzigen, T förmigen Fortsatz als Spinalzelle, wenngleich sie an Grösse nicht mit den grössten Zellen der eigentlichen Spinalganglien wetteifern kann. Vielleicht kann auch aus der Bipolarität der Zwergzellen des Oculomotorius ein Schluss auf ihre im Princip spinale Natur gezogen werden.

Es lässt sich nicht leugnen, dass angesichts der bedeutenden Unterschiede, die wir bei höheren Wirbelthieren zwischen den Zellelementen der Spinalganglien und denen des Sympathicus kennen, die Differenzen beim Frosch viel geringere sind. Es ist daher nur selbstverständlich, dass auch die Frage nach der Natur der Zellen im Oculomotorius beim Frosch besonders schwierig zu entscheiden ist. Immerhin glaube ich das Vorkommen spinaler Elemente mit Sicherheit annehmen zu dürfen, wiewohl ich nicht bestreiten kann, dass sich auch wirklich sympathische Zellen vorfinden können. Eine isolirte Untersuchung der einzelnen Ganglienhaufen des Oculomotorius würde in dieser Hinsicht vielleicht Aufschluss gewähren, dürfte aber angesichts der Kleinheit des Materials bei gewöhnlichen Fröschen kaum mit Sicherheit auszuführen sein. Die grosse ungarische Abart stand mir leider nicht zur Verfügung.

II. Vögel.

Aus der Klasse der Vögel habe ich vier Species untersucht, Gallus domesticus, Columba domestica, Anas boschas und Anser domesticus.

Beim Haushuhn, von welcher Art mir eine grosse Anzahl von Exemplaren zur Verfügung stand, liegt das Ciliarganglion als ein eiförmiges circa 2—3 mm grosses Knötchen dem Stamm des Oculomotorius zwischen den zum Rectus superior und Rectus inferior ziehenden Aesten direkt an. Aus ihm gehen stets mindestens zwei Ciliarnerven hervor. Der eine (Fig. 5_1) ist ein schwaches Stämmchen, welches direkt zum Opticus zieht und nahe der Sklera sich in seiner Scheide verliert. Es gelang mir nie ihn weiter zu verfolgen. Der zweite Ast (Fig. 5_2) ist bedeutend kräftiger, durchsetzt die Sklera stets in einiger Entfernung vom Opticus und lässt sich auf der Innenseite derselben gut weiter verfolgen (Fig. 6). Er theilt sich hier in fünf bis sechs Zweige, welche ohne weitere Verästelung den Perichorioidalraum durchziehen und zum Corpus ciliare gelangen. Hier treten sie in einen nervösen Ring ein, welcher dem Ciliarkörper entlang das Auge umkreist (Fig. 6. Pc.). Mehrfach sah ich in diesen Ring feine Aeste eintreten, welche nicht aus den Ciliarnerven kamen, aber wegen ihrer grossen Feinheit nicht durch die Sklera hindurch verfolgt werden konnten (Fig. 6x). Sympathische Fasern in ihnen zu erblicken liegt nahe.

Von dem geschilderten Verhalten der Ciliarnerven beim Huhn kommen nun insofern Abweichungen vor, als sowohl der zum Opticus ziehende, als der die Sklera durchsetzende Ast in der Mehrzahl vorhanden sein können. In Fig. 7 sehen wir drei sehr feine Opticus-Zweige, während zwei bedeutend stärkere Stämme in die Sklera eintreten. Die Verbindung des Ciliarganglions mit dem Trigeminus erfolgt in der von Schwalbe beschriebenen Weise. Es tritt von dem nahen Nasociliaris, der über dem Opticus liegt, ein ziemlich ansehnlicher Ast herab und verbindet sich mit einem der dicken die Sklera durchsetzenden Ciliarnerven. Der Eintritt in den letzteren erfolgt stets distal vom Ganglion, oft sogar eine beträchtliche Strecke von diesem entfernt (C in Fig. 5—7). Ausserdem aber giebt dieser Verbindungsast noch einen sehr feinen Zweig ab, welcher direkt zum Bulbus zieht (x in Fig. 5 u. 7). Ich fand diesen feinen Nerv jedesmal, wenn ich aufmerksam bei Lupenvergrösserung nach ihm suchte.

Bei der Taube, von welcher Art mir 4 Exemplare zur Verfügung standen, fand ich im Wesentlichen dieselben Verhältnisse, wie beim Huhn, doch traf ich regelmässig mehr als zwei aus dem Ganglion entspringende Aeste. Meist treten, ähnlich wie in Fig. 7, 3 feine Aeste zum Opticus, während 2 dickere Bündel die Sklera durchsetzen. Das

Ganglion ist kreisförmig begrenzt, hat einen Durchmesser von 1 mm und sitzt dem Stamm des Oculomotorius direkt hinter dem Ast zum Rectus superior an.

Umgekehrt fand ich bei der Ente ganz dieselben Verhältnisse des Ciliarganglions, wie sie in Fig. 5 abgebildet sind. Doch habe ich bloss ein Exemplar dieser Thierart untersucht. Bei den beiden letztgenannten Species habe ich leider auf selbstständige Ciliarnerven des Trigeminus nicht geachtet. Ein Verbindungsast zum V. existirt aber sicher stets und tritt immer distal vom Ganglion mit dessen Ciliarnerven zusammen.

Das Ciliarganglion der Gans (Fig. 8) sitzt gleichfalls dem Stamm des Oculomotorius direkt hinter dem Abgang des zum Rectus superior gelangenden Astes an. Aus ihm geht erstlich ein dicker Ast, der Nervus ciliaris crassus, hervor, welcher sich zwischen den Opticus und die ihn umgebenden Sehnen der Nickhautmuskeln einschiebt. Er durchbort entweder schon hier die Sklera oder er läuft noch eine Strecke weit unter dem Musculus quadratus her. In einiger Entfernung vom Ganglion geht aus ihm ein ansehnlicher Zweig hervor, der zum Trigeminus zieht. Wo dieser Nerv den Nasociliaris erreicht, entsendet der letztere ein feines Zweiglein, welches direkt zum Bulbus verläuft. Schwalbe hat diese Faser zum ersten Mal beschrieben. (Fig. 8 x).

Ausser dem Nervus ciliaris crassus finden sich aber noch 2 bis 3 sehr feine grauliche Fasern, die direkt aus dem Ganglion zum Opticus ziehen und sich in seiner Scheide nahe dem Bulbus verlieren. Sie sind bisher noch nicht beschrieben worden, scheinen mir aber konstant zu sein, da ich sie bei 4 darauf hin untersuchten Gänsen jedesmal fand, nachdem ich sie allerdings vorher, ehe ich durch das gleichartige Verhalten beim Huhn aufmerksam gemacht war, übersehen hatte.

Es kann wohl kaum einem Zweifel unterliegen, dass nur die dicken, die Sklera durchbohrenden Aeste wirkliche Ciliarnerven sind, während die feinen zum Opticus ziehenden Zweige schwerlich bis zum Ciliarkörper gelangen, sondern sich voraussichtlich im Opticus verlieren. Ob sie daselbst als Gefässnerven fungiren, kann ich nicht entscheiden, doch scheint es mir nicht unwahrscheinlich, da ich sie mehrfach an Gefässe herantreten sah. Ihre Nervenfasern sind fein und fast marklos, wogegen die Fasern der eigentlichen Ciliarnerven dicke Markscheiden besitzen.

Der Verbindungsast des Ciliarganglions mit dem Trigeminus tritt, wie gesagt, stets distal vom Ganglion in die Ciliarnerven desselben ein. Schwalbe hat auf dies Verhalten schon hingewiesen. Ich kann versichern, dass bei allen vier von mir untersuchten Vogelarten fast stets ein Zwischenraum von mehreren Millimetern zwischen dem Ganglion und dem Eintritt des Verbindungsastes lag. Es ist nun natürlich

von hohem Interesse, zu wissen, ob die Fasern dieses Verbindungsastes zum Ganglion oder zum Bulbus ziehen. Zur Beantwortung dieser Frage habe ich an zwei Gänsen und einem Huhn Serienschnitte durch die Verbindungsstelle gemacht und nach Weigert oder mit Osmiumsäure gefärbt. Alle drei Male fand ich, dass der Verbindungsast sich theilt (Fig. 9). Etwa $^3/_4$ seiner Fasern ziehen zum Bulbus, während der Rest den Weg zum Ganglion einschlägt. Dass die ersteren einfach als Ciliarnerven des Trigeminus anzusehen sind, als echte Nervi ciliares longi, die nur in der Bahn des Oculomotorius verlaufen, ist einleuchtend. Schwieriger ist die Deutung der zum Ganglion ziehenden Fasern. Es sind hier zweierlei Erklärungen möglich. Entweder sieht man in diesem Nervenbündel eine wirkliche Verbindung des Ciliarganglions mit dem Trigeminusgebiet, über deren weiteren Verlauf und Endigung in der Bahn des Trigeminus wir allerdings ebensowenig auszusagen vermögen, wie über die physiologische Thätigkeit derselben. Oder aber, wir halten diesen zweiten Theil des Verbindungsastes einfach für Nervi ciliares breves, d. h. für Ciliarnerven des Oculomotoriusgebietes, die nur temporär in das Gebiet des Trigeminus übertreten, um dann zum Bulbus zu gelangen. Sie böten also dann genau das umgekehrte Verhalten dar, wie der stärkere Antheil des Verbindungsastes. Sicher zu entscheiden vermag ich diese Frage nicht. Die einfachere und vollständigere Erklärung ist jedenfalls die letztere. Gestützt wird sie durch das Verhalten der Ciliarnerven beim Huhn. Hier fanden wir aus dem Verbindungsast einen feinen Zweig zum Bulbus ziehen. In ihm könnte man die Fortsetzung der fraglichen, zum Ganglion ziehenden, oder dann vielmehr aus dem Ganglion kommenden Fasern sehen. Auch bei der Gans zieht ja ein feiner Ast vom Nasociliaris zum Bulbus, der als das Entstück von solchen gangliogenen Fasern angesehen werden könnte. Es hätte dann der ganze Verbindungsast lediglich einen entwicklungsgeschichtlichen Hintergrund, es wäre der Rest einer zwischen den Anlagen des Ciliarganglions und des Gasser'schen Ganglions zweifellos bestehenden Verbindungsbrücke. Physiologisch hingegen hätte er nur die Bedeutung von Ciliarnerven, die in zwiefacher Richtung verlaufend aus dem Gebiet des einen Nerven kommend in das des anderen einträten. Für den grössten Theil der Fasern des Verbindungsastes, nämlich die zum Bulbus ziehenden Fasern, ist diese Deutung als festgestellt zu betrachten. Trifft unsere Erklärung auch für den kleineren Theil, die mit dem Ganglion verbundenen Fasern, zu, so dürfen wir sagen: eine Verbindung des Ciliarganglions mit Ganglien des Trigeminus, eine physiologische Radix longa des Ciliarganglions, existirt nicht. Bei der Betrachtung der Ciliarnerven der Katze werden wir auf diesen Punkt noch einmal zurückkommen.

Histologisch bieten die Ciliarganglien der 4 untersuchten Vogelarten soviel ähnliches, dass wir sie zusammen besprechen können.

Von den Spinalganglienzellen ist bekannt, dass sie einen einzigen, sich T-förmig theilenden Fortsatz besitzen. Die Grösse der Zelle ist sehr verschieden, im Allgemeinen sind sie bei der Gans am grössten, bei der Taube am kleinsten. Bei Huhn und Ente misst die Mehrzahl der Spinalganglienzellen 30—50 μ, während mir bei der Taube 45 μ das Maximum zu sein scheint. Der Zellkern steht central und besitzt einen gleichfalls annähernd centralen Nucleolus. Mit der Thioninfärbung (Fig. 10) erkennt man ziemlich grosse Schollen, die um den Kern dichter stehen, als in der Peripherie der Zelle. Niemals bilden sie einen peripheren Ring, wie wir ihn in den Spinalganglienzellen des Frosches gefunden haben. Eine mit vielen länglichen Kernen besetzte Hülle umgiebt die Zellen, doch sind diese Kapseln dünn, sodass die Zellen nahe bei einander liegen und ähnlich den Wachszellen der Bienen in ihre polygonale Form gepresst erscheinen.

Im Gegensatz hierzu tritt an Thioninpräparaten sympathischer Zellen bei den untersuchten Vögeln eine Erscheinung sehr auffallend hervor, nämlich die weit vom Zellkörper in das umgebende Bindegewebe vorspringenden Ausläufer. Fig. 11 zeigt diese starkgefärbten Fortsätze, von denen fast alle Zellen auf den Schnitten mindestens einen aufweisen. Die Nissl'schen Schollen sind noch derber als in den Zellen der Spinalganglien, von rundlicher oder länglicher Gestalt. An den Stellen, wo die Fortsätze abgehen, richten sich die Schollen den letzteren parallel und sind in den Ausläufern selbst als langgestreckte Gebilde zu bemerken. Der Zellkern liegt annähernd central. An einige Zellen, z. B. an die in Fig. 11 abgebildete, sieht man auch den blassen Achsencylinderfortsatz als kegelförmiges Gebilde herantreten.

Das Bindegewebe ist viel reichlicher entwickelt, als in den Spinalganglien, derart dass der Abstand zwischen zwei Zellen meist breiter ist, als der Durchmesser der Zelle selbst beträgt. Die Kerne dieses Bindegewebes liegen nicht deutlich rund um die Zelle angeordnet, folgen auch nicht den Ausläufern derselben. Während die Zellen der Spinalganglien fest aneinander gepresst, nur durch dünne Scheidewände von einander getrennt sind, liegen die sympathischen Zellen regellos in reichlichem Bindegewebe zerstreut.

Die Grösse der sympathischen Zellen kann nicht zu einem unterscheidenden Merkmal gegenüber den spinalen verwerthet werden, da die Unterschiede weder bedeutend noch durchgreifend sind. Immerhin scheinen im Sympathicus kleinere Zellen vorzuwalten. Doch misst z. B. die in Figur 11 abgebildete Zelle aus dem Sympathicus des Huhnes 42 μ.

Die Zellen des Ciliarganglions wiederholen nun weder genau den Typus der spinalen, noch den der sympathischen Zellen. Bei der Gans beträgt die Grösse der Ciliarzellen meist 30 bis 37 μ. Einige grösste

Ausnahmeformen erreichen auch wohl 45 μ. Huhn und Ente zeigen Ciliarzellen von durchschnittlich 30 μ, bei der Taube sind Maasse von 24 bis 26 μ die häufigsten.

Fig. 12 zeigt Ciliarzellen der Gans, die mit Thionin gefärbt sind. Man erkennt grobe Schollen, die in der Mitte der Zelle ungefähr ebenso dicht stehen und ebenso gross sind, als am Rande. Ein gegen das Innere der Zelle stark abstechender peripherer Ring ist nicht vorhanden. Von Fortsätzen, die sich in das pericelluläre Gewebe hinein erstrecken, ist nichts zu sehen. Ich habe niemals und bei keiner der 4 untersuchten Vogelarten Bilder gefunden, die an die Schnitte aus dem Sympathicus in dieser Hinsicht erinnert hätten. Mit Thionin färbbare Protoplasmafortsätze, wie sie die Zellelemente des Sympathicus zeigen, besitzen die Ciliarzellen der Vögel nicht. Der Kern der Zellen liegt nur bei den grössten Formen annähernd central, bei den mittleren und kleineren liegt er meist stark excentrisch. Es finden sich z. B. längliche Zellen, in welchen der Kern ganz in einem Pol steht. Auch dies Verhalten illustrirt Fig. 12, doch zeigt es sich ebenso in Fig. 13, zwei mit Thionin gefärbten Ciliarzellen des Huhnes. Bei diesem Vogel fand ich die Nissl'schen Schollen der Ciliarzellen stets mehr um den Kern gruppirt und die Peripherie frei lassend. Ente und Taube zeigen wieder mehr die Schollenanordnung, die wir bei der Gans gesehen haben und besonders bei der Taube traf ich nicht selten periphere Randringe an.

Das intercelluläre Bindegewebe des Ciliarganglions erinnert nun allerdings wieder mehr an die sympathischen Ganglien, ja es ist bei der Gans und beim Huhn im Ciliarganglion sogar noch bedeutender entwickelt. Die Zellen liegen häufig um das Mehrfache ihres eigenen Durchmessers von einander getrennt. Es kann daher hier nicht bloss von pericellulären Endothelkapseln die Rede sein, sondern wir müssen das Vorhandensein eines erheblich entwickelten Bindegewebsstromas anerkennen. Bloss bei der Taube fand ich ein ziemlich enges Aneinanderliegen der Zellen, sodass wir also auch in dieser Hinsicht kein allgemeingültiges Verhalten erkennen können.

Was die Fortsätze der Zellen betrifft, so haben wir bereits festgestellt, dass wir keine mit Thionin färbbaren Dendriten gesehen haben. Zupfpräparate zeigen nun aufs Deutlichste, dass wir es im Ciliarganglion der Vögel nur mit uni- oder bipolaren Zellen zu thun haben. Bei der Gans finden wir entweder wie in Fig. 14 zwei die Zelle nahe bei einander verlassende Fortsätze, welche bereits in nächster Nähe der Zelle mit einer Markscheide umgeben sind. Hierdurch ward ihre Bedeutung als echte Achsencylinderfortsätze sicher gestellt. Bei der unipolaren Zelle der Fig. 15 sehen wir dagegen beide Fortsätze zunächst auf kurze Strecken zusammen verlaufen. Nach ihrer Trennung

sind sie dann auf erhebliche Strecken als ungetheilte, markhaltige Fasern weiter verfolgbar. Das Verhalten der Fortsätze, wie es Fig. 14 schildert, ist entschieden häufiger. Derartige Zellen traf ich bei der Gans in grosser Menge. Aber bereits Retzius hat diese Formen gesehen. Er bildet (1) eine meiner Fig. 14 durchaus ähnliche Zelle aus dem Ciliarknoten des Huhnes ab und giebt selbst zu, dass diese Gebilde spinalen Zellen ähnlich wären. Ich habe beim Huhn ebenso wie bei der Gans diese bipolaren Zellen mit nahe bei einander entspringenden Fortsätzen sehr häufig gesehen. Bei der Taube fand ich sie gleichfalls als Regel, doch sah ich auch einmal eine deutliche Zelle mit einem T-förmig getheilten Fortsatz. Diese Zellen sind aber bei allen 4 Vogelarten entschieden selten und stets findet die Theilung in der Nähe der Zelle statt. Einigemale beobachtete ich auch einen gewundenen Ansatz des Ausläufers.

Besonderer Erwähnung bedürfen ganz kleine Zellen, die ich im Ciliarknoten des Huhnes und der Gans nicht selten angetroffen habe. Sie messen bloss 8—10 μ und sind zarte Zellgebilde mit excentrischem Kern und einem oder 2 blassen, marklosen Fortsätzen. Fig. 16 zeigt eine derartige Zelle aus dem Ciliarganglion der Gans, deren einziger Fortsatz sich bald dichotomisch theilt. Ich glaube, dass wir nicht fehl gehen, wenn wir diese Formen als Analoga der beim Frosch beschriebenen Zwergformen betrachten.

Mit der Golgi'schen Methode hatte ich bei Vögeln wenig Glück. Obgleich ich eine grosse Anzahl von Ciliarganglien junger Hühner der einfachen, doppelten und dreifachen Methode unterwarf, glückte die Imprägnation nur ein Mal in einer leidlich zufriedenstellenden Weise. (Fig. 17). Die Zelle a ist unipolar, der Ausläufer der gleichfalls unipolaren Zelle b zeigt eine T-förmige Theilung. Doch muss ich bekennen, dass mir der kürzere Fortsatz nach der Theilung wegen seiner Dicke etwas verdächtig vorkommt. Vielleicht ist es bloss ein Niederschlag, der hier eine Theilung vortäuscht. Auch bei Zelle c liegt ein Niederschlag, weshalb nicht erkannt werden kann, ob diese Zelle unipolar oder bipolar ist. Jedenfalls aber zeigen diese Zellen keine Spur von Multipolarität und ich habe keine einzige Zelle gefunden, die in dieser Hinsicht an sympathische Elemente erinnert hätte. Weder mit der Thioninfärbung, noch an Zerzupfungspräparaten, noch durch Silberimprägnation habe ich im Ciliarganglion der Vögel multipolare Zellen auffinden können. Ich habe daher keinen Grund, an der rein spinalen Natur der Zellen des Ciliarknotens der Vögel zu zweifeln. Die verschiedenen im Vorhergehenden erwähnten Abweichungen der Ciliarzellen vom Typus der Spinalzellen lassen sich ohne Zwang von einem Gesichtspunkt aus erklären, zu dem die Zurückverlegung der dichotomen Theilung des Achsencylinderfortsatzes auf den Zellleib oder doch in nächste Nähe desselben den Schlüssel liefert. Wenn wir uns

an die bekannte Entwicklung der unipolaren Spinalzellen aus bipolaren Elementen erinnern, so kann es kaum einem Zweifel unterliegen, dass wir das in Rede stehende Verhalten der Achsencylinderfortsätze der Ciliarzellen als ein Stehenbleiben auf jugendlicher Stufe betrachten müssen. Von diesem Gesichtspunkt aus erklärt sich die geringere Grösse der Zellen des Ciliarganglions leicht und vielleicht dürfen wir sogar die Excentricität des Zellkernes als eine jugendliche Erscheinung auffassen; besitzen doch die ausgebildetsten Spinalzellen des Frosches excentrische Kerne und bei unseren Vögeln fanden wir dasselbe Verhalten gerade in den kleinsten Zellen des Ciliarganglions am meisten ausgeprägt.

Während wir also in den Ganglienhaufen des Oculomotorius des Frosches wahrscheinlich beide Zellarten vertreten fanden, sehen wir bei Vögeln eine einseitige Weiterbildung der spinalen Elemente. Zugleich aber konstatiren wir, dass die Ciliarzellen der Vögel nicht die volle Ausbildung der eigentlichen Spinalzellen erreichen, sondern auf niederer Entwicklungsstufe zeitlebens stehen bleiben.

III. Säugethiere.

a. Carnivora.

Bei den Raubthieren theilt sich nach Schwalbe (5) der Oculomotorius, nachdem er schon früher einen Ast zum Rectus superior abgegeben hat, rasch in seine 3 Endäste, die zum Rectus medialis, Rectus inferior und Obliquus inferior ziehen. Dieser Theilungsstelle sitzt das Ciliarganglion knospenartig auf. Während bei der Katze dieser „Raubthiertypus“ Schwalbe's stets eingehalten zu werden scheint, beobachtete ich dagegen beim Hunde häufige und merkwürdige individuelle Schwankungen, deren Betrachtung besonders über die Wurzeln des Ganglions interessante Aufklärungen zu geben vermag. Schwalbe beschreibt zwei Wurzeln, deren eine dem zum Rectus inferior, deren andere dem zum Obliquus inferior ziehenden Aste entspringt. Zugleich giebt er an, dass der Eintritt der ersteren dieser Wurzeln ins Ganglion der Abgangsstelle eines Ciliarnerven so nahe liege, dass wohl an ein direktes Uebertreten von Nervenfasern gedacht werden könne. Ein solcher direkter Uebergang von Oculomotoriusfasern in einen Ciliarnerven ohne dazwischenliegende Ganglienzellen besteht nun in der That. Fig. 18 zeigt den linken Oculomotorius eines Hundes mit Ciliarganglion und 5 Ciliarnerven von unten gesehen. Während diese Abbildung kein Vorbeilaufen von Fasern am Ganglion erkennen lässt, zeigt sich dies um so deutlicher in Fig. 19, welche dasselbe Ganglion von oben gesehen darstellt. Hier sehen wir den in Fig. 18 mit 2 bezeichneten Ciliarnerven ganz deutlich aus dem Ast zum Rectus inferior herauskommen und am Ganglion vorbeistreichen. Fig. 20 von einem

anderen Hund stammend, zeigt dies Verhalten ebenfalls sehr deutlich. Auf Schnittserien kann man sich davon überzeugen, dass ein Eintreten von Fasern ins Ganglion thatsächlich nicht stattfindet. Dieser Beweis gelingt um so leichter, als die Wurzel aus dem zum Rectus inferior ziehenden Ast ebenso wie der Ciliarnerv, in den sie sich fortsetzt, dicke markhaltige Fasern führen, während sonst sämmtliche Ciliarnerven des Hundes aus viel dünneren, mit weit geringerer Markscheide versehenen Fasern bestehen.

In Fig. 21 sehen wir eine eigenthümliche Varietät abgebildet. Das Ganglion ist hier weit vom Stamm des Oculomotorius abgerückt und wir erhalten dadurch einen weiteren Einblick in das Verhalten seiner Wurzeln. Die mit α, γ und δ bezeichneten Wurzeln scheinen dem Stamm des Oculomotorius zu entspringen. Wurzel ε entstammt offenbar dem Ast zum Obliquus inferior, wogegen Wurzel β und der fälschlicherweise mit 5 anstatt mit η bezeichnete Nerv die Wurzeln aus dem zum Rectus inferior ziehenden Ast darstellen. Wurzel β setzt sich in Nerv 1 fort. Was aus der sehr weit distal gerückten Wurzel 5 wird, vermag ich nicht anzugeben. Möglicherweise ist sie auch eine direkte Fortsetzung der Wurzel β und soweit wäre die Bahn β—5 bloss eine vom Stamm des Ramus ad rectum inferiorem losgelöste Partie. Für diese Auffassung spricht der Umstand, dass Wurzel β den Ciliarnerven 1 an Dicke übertrifft.

Fig. 22, welche wieder einem anderen Hunde entstammt, zeigt das Ganglion mit 2 langgestreckten Wurzeln versehen. Wurzel α setzt sich zum Theil in Nerv 1 fort, zum Theil in γ. Ob Nerv 2 direkt aus α oder aus γ stammt, vermag ich nicht sicher anzugeben. Ganglienzellen fanden sich an der Theilungsstelle α, γ 1, 2 nicht vor, und somit kann diese Varietät als ein sehr vollkommenes Beispiel für das Vorbeistreichen von Fasern am Ganglion angesehen werden.

Erwähnen möchte ich noch das Vorkommen zweier nebeneinanderliegender Ganglien. Nach Schwalbe wird diese Varietät schon von Budge erwähnt. Ich fand sie ein Mal vor (Fig. 23). Meine Erwartung in diesen zwei getrennten Ganglien verschiedene Zellarten vorzu finden, hat sich nicht erfüllt. Uebrigens sehen wir in Fig. 23 den Ciliarnerven 2 auch wieder in nächster Verbindung mit der Wurzel aus dem zum Rectus inferior ziehenden Aste.

Von Ciliarnerven unterscheide ich beim Hunde wiederum 2 Arten, erstlich solche die zum Bulbus gelangen und zweitens feinere Aeste, die nur bis zum Opticus verfolgt werden können. Diese letzteren Zweige erwähnt auch Schwalbe. In Fig. 18 sind sie durch 1 und 4 vertreten, 2. ist der markreiche direkte Nerv, der einen Ast V zum Trigeminus entsendet. Die Zweige 3 und 5 sind echte, dem Ganglion entstammende, markarme Ciliarnerven, deren einer auf der Oberseite, deren anderer auf der Unterseite des Opticus den Bulbus erreicht.

In Fig. 20 sind die Verhältnisse sehr ähnlich, doch ist der Opticuszweig bloss einfach vertreten (Nerv 2), und andererseits ein Nerv 5 abgebildet, der sich im Fett der Orbita verlor. Er zieht vielleicht zum Sympathicus. In Fig. 21 ist 1. der direkte Nerv, der wiederum einen Ast zum Trigeminus abgiebt, 2. ein Opticusast, 3. und 4. sind echte, gangliogene Ciliarnerven, 5. ist wohl wieder als eine Radix media zu deuten.

In Fig. 22 kann ich, wie gesagt, nicht sicher angeben, ob Nerv 2 aus γ oder aus α stammt. In letzterem Fall wäre der direkte Ciliarnerv hier zweitheilig. 3 ist sicher ein echter Ciliarnerv, das Ende des sehr feinen Astes 4 konnte ich nicht finden. Nerv 2 gab einen zum Trigeminus ziehenden Ast ab. Die Bezeichnungen in Fig. 23 ergeben sich von selbst.

Der Verbindungsast mit dem Trigeminus wird sehr häufig von einem Ciliarnerven und zwar besonders von dem direkten, in das Ganglion gar nicht eintretenden Ast abgegeben. Doch fand ich auch einmal eine direkte Verbindung des Ganglions selbst mit dem Trigeminus.

Aus den gegebenen Beschreibungen der bei verschiedenen Hunden gefundenen Varietäten im Sitz des Ganglions und in der Zahl und Anordnung der Ciliarnerven erhellt die ungemeine Variabilität dieser Theile beim Hunde. Bei der offenbar sehr grossen Häufigkeit dieser Variationen entschloss ich mich leicht, die makroskopischen Präparate, nachdem sie abgezeichnet waren, der mikroskopischen Untersuchung zu opfern, da ich überzeugt bin, dass Bilder, wie meine Figur 21, 22 und 23 sich sehr leicht wieder finden lassen werden. Bei grossen Hunden scheinen mir im Allgemeinen mehr Varietäten vorzukommen als bei kleinen Thieren. So entstammt die sehr abweichende Form der Fig. 21 einer grossen Ulmer Dogge. Ob die Variabilität der beschriebenen Organe mit der grossen Veränderlichkeit und Vielgestaltigkeit des Genus Hund überhaupt zusammenhängt, muss dahingestellt bleiben.

In den Spinalganglien des Hundes finden sich annähernd kreisförmig begrenzte, selten ausgesprochen längliche Zellen. Sie haben Durchmesser von 50—100 μ. Der Kern liegt im Centrum der Zellen, nur in den exquisit länglichen Formen ist er etwas zur Seite geschoben. Er hat einen gleichfalls centralen Nucleolus.

Mittelst Thionin gelingt die Färbung der Nissl'schen Schollen leicht (Fig. 24). Dieselben sind nicht allzu fein und liegen, wie ich den von v. Lenhossek (12) beim Ochsen gemachten Beobachtungen gegenüber mit Bestimmtheit versichern kann, koncentrisch um den Kern geschichtet. Zu einer Unterscheidung zwischen grobscholligen und feinscholligen Zellen sehe ich mich nicht veranlasst. Allerdings fallen Unterschiede in der Grösse der Schollen auf. Wenn man aber

den möglicherweise verschiedenen Schrumpfungsgrad der Zellen, sowie ihre verschiedene Lage zur Schnittrichtung in Betracht zieht (v. Kölliker), so gewinnt schon hieraus die Aufstellung zweier, intra vitam verschiedener Zelltypen eine zweifelhafte Berechtigung. Ausserdem aber ist eine verschieden hochgradige Entfärbung der Grundsubstanz der Zellen eine sehr gewöhnliche Erscheinung und gerade die am stärksten entfärbten Zellen schienen die grössten Schollen zu besitzen, während diese in Zellen mit ungenügend entfärbter Grundsubstanz ein viel feineres Aussehen haben. Es liegt sehr nahe, diese Erscheinung lediglich aus einer Beeinflussung der Empfindung durch den grösseren oder geringeren Kontrast zu erklären. Sowohl in grossen, wie in kleinen Zellen finde ich nicht selten Vakuolen, welche aber, wie auch v. Lenhossek bemerkt, keineswegs schollenfreie, sondern nur schollenarme Partien darstellen. In der Umgebung des Kerns stehen die gefärbten Theile dichter als in der Peripherie der Zelle. Eine marginale Zone dichter stehender Schollen existirt nicht. In manchen Zellen, z. B. der abgebildeten, sieht man deutlich den konischen Ansatz des Achsencylinders (Fig. 24).

Durchaus anders geartete Zellen finden sich im Ganglion cervicale supremum (Fig. 25). Erstlich sind sie stets erheblich kleiner als die Spinalzellen. Die meisten stellen sich als Polygone mit stark abgerundeten Ecken dar und haben einen Durchmesser von 28—32 μ, der in länglichen Zellen wohl auch bis gegen 40 μ ansteigt. Der Kern steht stets stark excentrisch, er liegt fast in allen Zellen ganz nahe der Peripherie. Das Zellprotoplasma färbt sich mit Karmin und Hämatoxylin bekanntlich intensiver als dasjenige der Spinalzellen. Mit der Thioninfärbung erkennt man stets einen deutlichen Ring dicker, plumper Schollen an der Peripherie der Zellen. Diese Schollen sind gröber als in den Spinalzellen. Häufig umgiebt ein nicht immer vollständiger Ring von Schollen den Zellkern. Er ist fast stets geringer ausgebildet als der immer sehr auffallende periphere Ring. Zwischen beiden Ringen liegt ein hellerer Raum, der von Schollen viel feineren Kalibers bevölkert ist. Zelle b in Fig. 25 zeigt einen ausnahmsweise starken Kernring. In c. ist er viel geringer, in d und e gar nicht vorhanden. Zelle a ist scheinbar kernlos, der Kern liegt jedenfalls in einem der nächstfolgenden Schnitte, was bei seiner excentrischen Lage nicht Wunder nehmen darf.

In den Ecken der Zellen häufen sich die Schollen oft an. Es sind dies wohl die Stellen, wo Protoplasmafortsätze abgehen. Ein Umbiegen der Schollen aus ihrer tangentialen in eine radiäre Richtung und Anordnung, wie dies für die Zellen der Vorderhörner des Rückenmarks beschrieben wird, konnte ich nicht konstatiren. Dies ist der einzige Punkt, in dem ich nicht mit der Beschreibung von Vas (15) übereinstimme, dessen Befunde ich sonst, was den starken peripheren und den schwächeren perinucleären Ring, die Form der Schollen und

die Farblosigkeit der Protoplasmafortsätze betrifft, vollkommen bestätigen kann.

Die bindegewebigen Membranen, welche die Zellen von einander trennen, sind wiederum in den Spinalganglien dünner als in den sympathischen, wo ein recht kräftiges intercelluläres Bindegewebsstroma besteht.

Im Ciliarganglion des Hundes konnte ich nun mit Sicherheit die beiden beschriebenen Zellarten nachweisen. Auf einer mit Boraxkarmin gefärbten Serie zeigen sich erstlich grosse Zellen mit schwach tingirtem Protoplasma und centralem Kern. Sie liegen nahe bei einander, nur durch dünne Kapseln getrennt. Ihr Durchmesser beträgt 54—60 μ und sie erreichen somit nicht die Grösse der grössten Spinalzellen. Während in Spinalganglien Durchmesser von 65 μ nicht selten sind, traf ich in diesem Ciliarganglion niemals Werthe über 60 μ. Doch ist der ganze Habitus und die Aneinanderlagerung dieser Zellen so exquisit spinal, dass ich nicht anstehe, sie für Zellen spinaler Natur zu erklären. Die zweite Zellart ist viel kleiner; ihr Durchmesser überschreitet kaum je 30 μ; sie sind bedeutend kräftiger tingirt, viel unregelmässiger geformt als die grossen Zellen und besitzen exquisit excentrische Kerne. An Zahl scheinen sie die spinalen Elemente zu übertreffen.

Aehnlich steht es hierin mit einigen Präparaten aus dem Ciliarganglion eines anderen Hundes. Dieselben sind mit Safranin tingirt, welches auch die Nissl'schen Schollen hervortreten lässt, wiewohl lange nicht mit der Deutlichkeit, wie das Thionin. In diesem Ganglion finden sich viel mehr Zellen vom spinalen Typus, der hier mit grösster Deutlichkeit zu Tage tritt. Diese Zellen sind von rundlicher Form, nur durch ihre nahe Aneinanderlagerung erscheinen sie auf Schnitten als stark abgestumpfte Polygone. Ihr Durchmesser beträgt 55—60 μ, ihr Kern liegt central, ihre Schollen liegen gleichmässig vertheilt. Daneben finde ich echt sympathische Zellformen von 25—30 μ Durchmesser mit excentrischem Kern und typischem Schollenkranz an der Peripherie.

An einer Reihe von Hunden untersuchte ich das Ciliarganglion mit Thionin und fand auch zweifellos beide Zellarten vertreten, wiewohl ich nie mehr eine solche zahlreiche Entwicklung der spinalen Elemente konstatiren konnte wie an den beschriebenen Safraninpräparaten. Fig. 26 zeigt zwei Zellen vom sympathischen, Fig. 27 eine solche vom spinalen Typus, die demselben Schnitt entstammen. Im Allgemeinen scheinen mir an den sympathischen Zellen des Ciliarganglions perinucleäre Ringe häufiger zu sein als in den sympathischen Ganglien selbst. Die Golgi'sche Methode brachte mir einmal bei einem 8 Wochen alten Hündchen Erfolg. Fig 28 zeigt in a und b unipolare Formen, letztere ist mit einem pericellulären Körbchen umgeben. Die kleinere Zelle c hat zwei imprägnirte Ausläufer und dürfte sympathischer Natur sein.

Wir müssen nach dem Gesagten das Ciliarganglion des Hundes thatsächlich als ein gemischtes Ganglion betrachten, in dem das Verhältniss zwischen spinalen und sympathischen Elementen ein wechselndes ist. In den meisten Fällen überwiegen die sympathischen Zellformen, doch kommen auch Ganglien vor, die grösstentheils aus Spinalzellen zusammengesetzt sind. Wie im makroskopischen Verhalten, so treffen wir auch im mikroskopischen Aufbau des Ciliarknotens beim Hunde grosse individuelle Schwankungen.

Bei der Katze sitzt das Ciliarganglion in der für die Raubthiere typischen Weise dem Stamm des Oculomotorius an dessen Theilungsstelle in seine drei Erdäste wie eine Knospe auf (Fig. 29, 30 und 31). Nur einmal fand ich eine kleine Abweichung von diesem Verhalten, indem ein kleines, vom Hauptganglion losgelöstes Gangliolum einem Ciliarnerven aufsass und einem feinen Ast zum Ursprung diente, welcher zum Opticus zog (Fig. 31). Im Gegensatz zu dieser Konstanz im Sitz des Ganglions sehen wir die Ciliarnerven an Zahl und Verlauf sehr variiren. In Fig. 29 ziehen zwei direkte Nerven, 1 und 2, zum Bulbus, zwei viel schwächere Aestchen, 3 und 5, treten in die Opticusscheide ein, während ich den gleichfalls sehr dünnen Ast 4 im Fett der Orbita verlor. Er stellt vielleicht eine Radix media dar. In Fig. 30 ziehen 1, 3 und 4 zum Bulbus, 2 und 5 zur Opticusscheide. Ein enges Zusammenliegen zweier Ciliarnerven, wie z. B. 3 und 4 in Fig. 30, ist sehr häufig. In Fig. 31 ziehen 1 und 2 zum Bulbus, 4 und 5 verlieren sich in der Orbita, 3 entspringt dem erwähnten Nebenganglion und zieht zum Opticus.

Der Trigeminus entsendet zwei oder drei kräftige Ciliarnerven, die sich im Allgemeinen an die obere Seite des Opticus halten, während die dem Ganglion entspringenden Nervi ciliares breves mehr der Unterseite dieses Nerven anliegen. Fig. 29 und 31 zeigen Aeste, die mit V bezeichnet sind und scheinbare Verbindungsbrücken zwischen den Ciliarnerven des dritten und fünften Hirnnerven darstellen. Thatsächlich handelt es sich hier aber nur um eine ganz äusserliche Anlagerung. Es ist bei Katzen ein ganz gewöhnlicher Befund, dass Ciliarnerven beiderlei Herkunft zusammentreten und in ganz lockerer Verbindung zum Bulbus gelangen, und zwar treffen wir ebenso häufig einen Ast des Oculomotorius, der zu einem der Trigeminuszweige zieht, als umgekehrt einen Trigeminuszweig, der zu einem dem Ganglion ciliare entstammenden Nerven tritt (z. B. Fig. 31). In Fig. 32 habe ich eine genaue Abbildung der sämmtlichen Ciliarnerven und ihrer Verbindungen bei einer Katze gegeben. Aus dem Ganglion entspringen hier zunächst vier Ciliarnerven (Fig. 32, 1, 2, 3, 5). Von diesen verbindet sich einer mit einem dicken Ciliarast des Quintus (Fig. 32, 7) und verläuft neben diesem, aber makroskopisch stets von ihm getrennt zum Bulbus. Der andere, gleichfalls sehr starke Ciliarnerv des Quintus (Fig. 32, 8) sendet

einen feinen Zweig (Fig. 32, 9) zum Nerven 5, der ihn aber bald wieder verlässt, um in zwei Theilen (Fig. 32, 10) wieder zum Nerv 8 zurückzukehren. Nerv 4 und 6 sind losgelöste Partien, aus 6 entspringen drei feine Aestchen (x), die zum Opticus ziehen.

Derartige rein äusserliche Vereinigungen zwischen den Ciliarästen der beiden Hirnnerven finden sich, wie gesagt, bei Katzen ungemein häufig. Auch beim Hunde konnte ich mich von dem Vorhandensein solcher scheinbaren Radices longae des Ciliarganglions überzeugen. Sehr oft fanden wir bei diesem Thier ein Hervorgehen des Verbindungsastes aus einem der Ciliarnerven (Figg. 18, 20, 21, 22) und ich konnte mehrfach beobachten, dass die Fasern dieses Astes sich bei ihrem Zusammentritt mit den Ciliarnerven des Quintus bulbuswärts wanden. Mikroskopisch habe ich allerdings diese Verbindungsstelle nie untersucht. Bei der Katze kann aber schon nach makroskopischer Betrachtung gar kein Zweifel bestehen, dass alle aus dem Ciliarganglion zu Trigeminusästen und umgekehrt alle aus dem Trigeminus zu Oculomotoriusästen ziehenden Verbindungsnerven ausnahmslos nur in ganz lockerer Verbindung mit den Elementen des anderen Hirnnervensystems zum Bulbus ziehen, dass sie mithin ganz einfache Ciliarnerven sind. An dieser Stelle müssen wir uns noch einmal der bei der Besprechung des Verbindungsastes bei den Vögeln aufgeworfenen Frage erinnern. Wir konnten den grössten Theil des Verbindungsastes bei den Vögeln mit Sicherheit als einen Ciliarnerven des Trigeminus erkennen, während es für den kleineren Theil fraglich blieb, ob er eine wirkliche nervöse Verbindung zwischen Ganglion ciliare und Ganglion Gasseri darstellte, oder ob er ein einfacher Ciliarnerv des Oculomotorius sei, der in der Bahn des Trigeminus zum Bulbus verliefe. Ein solcher echter Ciliarnerv des Oculomotorius, der aber vereint mit einem Ciliarnerven des Trigeminus verläuft, ist der Nerv 1 der Fig. 32. Es liegt nahe, diesen Nerven dem fraglichen Antheil des Verbindungsastes der Vögel gleich zu setzen und somit das Verhalten der Ciliarnerven der Katze für einen weiteren Schritt in der Dissociation der Radix longa des Ciliarganglions zu erklären. Die Radix longa bei der Katze wäre ganz in ihre Bestandtheile aufgelöst, d. h. in richtige Ciliarnerven, die aus dem Gebiet des dritten Hirnnerven in das des fünften und umgekehrt übertreten. Diese lockere Verbindung der Ciliarnerven beider Hirnnerven mit einander stellte aber noch Ueberbleibsel einer früheren festeren Vereinigung dar, welches Schlüsse auf die Natur der letzteren gestattete. So einleuchtend diese Schlussreihe auch erscheinen mag, so muss doch ein gewichtiger Einwand gegen ihre Gültigkeit erhoben werden, nämlich der Umstand, dass das Ciliarganglion der Katze ein durchaus anders zusammengesetztes Gebilde ist als das der Vögel, wie die folgenden Betrachtungen lehren werden.

Die Spinalganglienzellen der Katze erreichen eine Grösse von

85—90 μ. Sie haben einen ansehnlichen, central stehenden Kern mit leicht tingiblem, centralem Nucleolus. Sie sind von einer endothelialen Hülle umgeben, die mit zahlreichen Kernen besetzt ist und die einzige Scheidewand zwischen den Zellen zu bilden scheint.

Die Zellen der sympathischen Ganglien sind höchstens halb so gross als die der spinalen, haben einen grossen, gleichfalls meist central gestellten Kern und sind durch dicke, bindegewebige Kapseln von einander getrennt. Ihre Multipolarität zeigt sich auf Zupfpräparaten sehr schön, ebenso wie mit der Golgi'schen Methode leicht die prachtvollsten Zellbilder mit langen, weit verzweigten Ausläufern erscheinen.

Mit der Thioninfärbung konnte ich bei der Katze keine so deutlichen Unterschiede zwischen den beiden Zellarten erzielen als beim Hund. Die Ausläufer der sympathischen Zellen färben sich auch hier niemals mit. Die Schollenringe sind in den sympathischen Zellen weniger ausgeprägt und konstant als beim Hund und andererseits fand ich in Spinalganglien junger Katzen auch eine grosse Zahl von Zellen mit exquisitem Randring. Der einzige Unterschied ist der, dass die Schollen in den Spinalzellen etwas feiner sind, als in den sympathischen.

Die Zellen des Ciliarganglions der Katze messen 30—50 μ. Sie ähneln an Grösse und Art der Anordnung in ihren dicken, bindegewebigen Kapseln vollkommen den sympathischen Zellen. An Thioninpräparaten finde ich fast stets einen deutlichen peripheren, nicht selten auch einen perinucleären Ring. An Zupfpräparaten kann es keinem Zweifel unterliegen, dass wir es im Wesentlichen mit multipolaren Zellelementen zu thun haben. Meine Präparate ähneln vollkommen den Retzius'schen Bildern, auch darin, dass häufig die Fortsätze an entgegengesetzten Enden der Zelle abgehen. In Fig. 33 bilde ich eine solche Zelle ab. Die Fortsätze entbehren der Markscheide, wenigstens soweit sie verfolgt werden können, was auch den Retzius'schen Befunden entspricht.

Neben diesen grossen, multipolaren Formen finden sich an Zupfpräparaten eigenthümliche, kleine Zellarten. Fig. 34 zeigt zwei derselben. Diese Formen messen höchstens 5—8 μ, haben also etwa die Grösse der schon mehrfach erwähnten Zwergzellen. Ich finde sie keineswegs selten in den mit Königswasser behandelten Zupfpräparaten. Sie haben einen einzigen Fortsatz. Ob wir es hier nur mit zurückgebliebenen sympathischen Zellen zu thun haben, oder ob wir in diesen Zwergformen Jugendstadien spinaler Zellen erblicken dürfen, die bei der Katze nicht zur Entwicklung kommen, muss dahingestellt bleiben. Die Unipolarität scheint mir diese letztere Deutung wohl zuzulassen. Mit der Golgi'schen Methode erzielte ich bei neugeborenen Katzen mehrfach recht gute Bilder. Fig. 35 zeigt eine sehr schön imprägnirte Zelle, bei der namentlich der Achsencylinderfortsatz (a) sich als ein gerades

unverzweigtes Gebilde von den wellig gekrümmten, verästelten Dendriten abhebt.

Während wir also beim Hunde Zellen vom spinalen und vom sympathischen Typus das Ciliarganglion zusammensetzen sahen, müssen wir bei der Katze diesem Organ eine rein sympathische Natur zuerkennen; höchstens können die unipolaren Zwergzellen als Zeugen der ursprünglichen gemischten Anlage gelten.

b. Rodentia.

In seiner auf einer ungemein genauen Präparation der Orbitalnerven des Kaninchens beruhenden Beschreibung zählt Peschel (17) vier aus dem Ganglion austretende Nerven. Einer davon, der dickste, zieht zum Bulbus und wird als echter Ciliarnerv in Anspruch genommen, die drei anderen, feineren, gehen diverse Verbindungen mit Trigeminus und Sympathicus ein und sind demnach als Radices longa und media aufzufassen. Ausserdem beschreibt Peschel ein ungemein verzweigtes Gewirr von sympathischen Fasern und Ganglien, sowie von Verbindungen des Oculomotorius, Trigeminus, Trochlearis und Abducens mit einander und mit diesem sympathischen Fasersystem. Ich glaube mit Sicherheit behaupten zu dürfen, dass diese von Peschel beschriebenen Ganglienmassen und Nervengeflechte den allergrössten individuellen Schwankungen unterworfen sind. Ich fand die verschiedenartigsten Nervenverbindungen meist mit eingestreuten Ganglienknoten.

Fig. 36 zeigt den meiner Erfahrung nach häufigsten Befund des eigentlichen Ciliarganglions. Dieses sitzt an der von Schwalbe beschriebenen Stelle dem Stamm des Oculomotorius gleich hinter dem zum Rectus medialis ziehenden Aste als ein sehr kleines Knötchen an. Aus ihm geht stets ein ansehnlicher Nerv mit markhaltigen Fasern hervor, der dem Opticus entlang bis zum Bulbus verläuft (Fig. 36 a). Dies ist ein Ciliarnerv; offenbar ist er identisch mit dem von Peschel beschriebenen. Ausserdem finde ich 2—3 sehr viel feinere Nervenfäden, welche meist dem Ganglion, seltener erst dem Ciliarnerven entspringen. Von ihnen lässt sich einer stets an den Opticus heranverfolgen und verschwindet in seiner Scheide (Fig. 36 b). Die anderen Stämmchen konnte ich nie bis zu ihrem Ende verfolgen (Fig. 36 c). Sie entsprechen wohl den von Peschel beschriebenen Verbindungen mit Trigeminus und Sympathicus. Ausserdem giebt der Nasociliaris noch zwei oder drei isolirt verlaufende Nervi ciliares longi ab.

So gestaltet sich meiner Ansicht nach das Ciliarnervensystem des Kaninchens in der Regel. Das von Peschel beschriebene Wirrsal von feineren und feinsten Zweigen und Anastomosen, sowie seine 85 Ganglien sind, wie gesagt, sicher sehr variable Gebilde, was Peschel übrigens selbst zugiebt.

Die Grösse der Zellen der Spinalganglien beträgt 35—50 μ. Sie sind meist von abgestumpft polygonaler Form, haben einen grossen, bläschenförmigen, central gestellten Kern mit centralem Nucleolus. Die Nissl'schen Schollen sind von ansehnlicher Grösse, stehen um den Kern und oft auch in der Peripherie der Zelle etwas dichter, doch kann von einer eigentlichen Ringbildung nicht die Rede sein. Die Zellen sind in Längszügen angeordnet und durch kernreiche Kapseln von einander getrennt.

Die sympathischen Zellen sind etwas kleiner, erreichen höchstens 35 μ im Durchmesser. Bloss in länglichen Zellen kommt als Längsdurchmesser wohl auch einmal ein etwas höheres Maass vor. Sie sind beim erwachsenen Thier durchweg zweikernig. Nach Schwalbe (18) finden sich im Grenzstrang des Sympathicus auch bei erwachsenen Kaninchen einzelne einkernige Zellen, die er als sehr kleine, blasse, bipolare, ziemlich seltene Gebilde beschreibt. Ausserdem aber enthalten die sympathischen Ganglien junger Kaninchen sehr reichliche einkernige Zellen, die nach Schwalbe als Vorläufer der zweikernigen Formen aufzufassen sind. Die sympathischen Zellen sind multipolar, doch kann man sich hiervon auf gefärbten Schnittpräparaten nicht überzeugen, da die Fortsätze sich mit keiner Farbe darstellen liessen. An Thioninpräparaten färbt sich bloss ein sehr deutlicher peripherer Ring. Eine Anhäufung von Schollen um die Kerne fehlt dagegen vollkommen. Meine Befunde decken sich genau mit den von Vas (15) gemachten Beobachtungen. Das Bindegewebe in den sympathischen Ganglien ist wiederum bedeutend reicher als in den spinalen.

Die Zellen des Ciliarganglions vom Kaninchen messen 20—30 μ. Sie haben stets nur e i n e n central stehenden Kern. Die Nissl'schen Schollen bilden keine deutlichen Ringe. Auf Zupfpräparaten erkennt man, dass die meisten Zellen mit zwei Ausläufern versehen sind, welche nahe bei einander die Zelle verlassen. Seltener geht nur ein einziger, dichotomisch getheilter Fortsatz von der Zelle ab. Fig. 37 a zeigt eine Zelle vom letztgenannten Typus, deren Fortsatz sich spiralig an den Zellleib ansetzt, ähnlich wie dies Retzius (1) im Spinalganglion der Ratte und anderer Thiere beobachtet hat. Zelle b und c stellen dagegen Formen vom erstgenannten Typus dar.

Wäre nun auch die Einkernigkeit der Ciliarzellen, die übrigens auch Langendorff (19) erwähnt, angesichts der einkernigen Jugendformen der sympathischen Zellen des Kaninchens noch kein zwingender Beweis für die spinale Natur der Ciliarzellen, so muss doch das Verhalten der Fortsätze entschieden als ein Zeugniss für diese Auffassung gelten.

Dennoch muss ich noch einen Befund erwähnen, der mir wichtig genug erscheint, um nicht übergangen zu werden. Auf Schnittpräparaten eines in Platinchloridsublimat gehärteten Ciliarganglions zeigen viele

der Zellen, die sich von der Kapsel retrahirt haben, deutlich mehrere an die Kapsel herantretende, konische Fortsätze. Ob wir es hier mit wirklichen Protoplasmafortsätzen zu thun haben, oder ob wir nur durch Schrumpfung erzeugte Kunstprodukte vor uns haben, wage ich nicht zu entscheiden. Doch glaube ich, dass man bei der bekannten Zweideutigkeit derartiger fortsatzartiger Gebilde, die nach Stöhr auch in Spinalganglien vorkommen, nicht allzuviel Werth auf obigen Befund legen darf, zumal die grosse Anzahl derartiger Elemente auf den betreffenden Schnitten erwarten liesse, dass auch in Zupfpräparaten multipolare Elemente aufgefunden würden. Dies ist aber nicht der Fall. Uebrigens wäre es ja nicht undenkbar, dass bei der besprochenen Variabilität der sympathischen Elemente der Orbita auch einmal eines von den 85 Peschel'schen Ganglien sich in die nächste Nachbarschaft des Ciliarganglions verirrt habe und da seine multipolaren Zellen sehen liesse.

Wir dürfen jedenfalls annehmen, dass das sehr kleine Ganglienknötchen, welches dem Oculomotorius des Kaninchens an der erwähnten Stelle aufsitzt und welches wir als das eigentliche Ciliarganglion des Kaninchens angesehen haben, aus cerebrospinalen Zellen zusammengesetzt ist. Durch ihre Kleinheit und ihre häufige Bipolarität erinnern diese Zellen an jugendliche Entwicklungsstadien. Ausserdem aber müssen wir ein wenn auch variables, so doch jedenfalls mächtig ausgebildetes System sympathischer Ganglienelemente in der Orbita anererkennen, welchem wohl auch ein Einfluss auf die intraoculären Muskelbewegungen zuzusprechen ist. Dies ist übrigens auch die Auffassung Peschel's.

Interessant ist die von Schmiedeberg (20) citirte Angabe Grünhagen's, wonach bei Kaninchen auch auf Reizung des Trigeminus eine Pupillenverengerung eintritt. Diese Wirkung findet auch am atropinisirten Auge statt, kann also nicht auf ein Uebergreifen des Reizes auf etwa benachbarte Fasern des Oculomotoriusgebietes zurückgeführt werden, da diese ja gerade durch Atropin gelähmt werden. Wir dürfen daher wohl eine direkte Einwirkung der Trigeminusfasern auf die intraoculäre Muskulatur beim Kaninchen annehmen.

Ehe wir zur Deutung der hisher gemachten Befunde übergehen, möchte ich noch einen Augenblick bei den beschriebenen Nervenstämmchen verweilen, die zum Opticus ziehen und in seiner Scheide verschwinden. Auch Schwalbe hat, wie gesagt, diese feinen Nerven erwähnt und fasst sie als Gefässnerven auf. Ganz neuerdings sind von Axenfeld (10) beim Menschen sogenannte vordere Ciliarnerven beschrieben worden, die wohl auch schon von älteren Forschern (Cruveilhier, Meyer) gesehen worden sind. Diese Aeste trennen sich von den Ciliarnerven an der Stelle, wo diese die Sklera durchbohren und laufen an dieser entlang nach vorn. Sie verloren sich im Gewebe

der Tenon'schen Kapsel und im benachbarten Fett und konnten nie ins Innere des Auges verfolgt werden. Es ist keineswegs ausgeschlossen, dass diese Aeste jenen in die Opticusscheide eintretenden Nerven analoge Bildungen sind und vasomotorische Funktionen haben. Ausser diesen episkleralen Aesten kommen nach Axenfeld vorn die Sklera perforirende Nerven vor. Diese entsprechen wohl den von mir beim Huhn beschriebenen und in Fig. 6 x abgebildeten feinen Zweigen, die am Corpus ciliare in den dort befindlichen Nervenring eintreten. Axenfeld hält seine vorn perforirenden Nerven ebenfalls für sympathischer Natur.

Eine bemerkenswerthe Thatsache stellt sich heraus, wenn man die Anschauungen, die wir uns im Vorhergehenden von der Natur des Ganglion ciliare bei den verschiedenen Thierarten gebildet haben, mit der Wirkung des Atropins auf die Endigungen der Ciliarnerven in den intraoculären Muskeln bei denselben Thieren vergleicht. Ich halte mich im Folgenden an die Angaben Schmiedebergs (20). Bei denjenigen Species nämlich, deren Ciliarganglion wir überwiegend oder gar ausschliesslich aus sympathischen Zellen zusammengesetzt fanden, tritt die Lähmung der motorischen Nervenendigungen in der Iris und dem Ciliarkörper am kräftigsten und anhaltendsten auf. So beim Hund, bei der Katze und beim Menschen, in dessen Ciliarganglion Michel sympathische Zellen aufgefunden hat. Umgekehrt finden wir bei Vögeln, wo wir ausschliesslich cerebrospinale Zellen im Ciliarganglion fanden, die Wirkung des Atropins auf die Nervenendigungen vollkommen versagend. Nur bei sehr grossen Dosen tritt nach H. Meyer eine durch direkte Lähmung der Irismuskulatur zustandekommende Mydriasis ein. Die Irismuskulatur der Vögel besteht aus quergestreiften Elementen. Dass wir entsprechend diesen bedeutsamen Unterschieden in den Endapparaten auch Unterschiede im Ciliarganglion selbst konstatiren konnten, ist gewiss eine nicht uninteressante Thatsache. Bei Kaninchen tritt die Atropinwirkung zwar ein, ist aber weniger kräftig und anhaltend, als beim Hunde. Hier hatten wir das sehr kleine Ciliarganglion zwar für cerebrospinaler Natur erklärt, neben diesem reducirten Gebilde aber ein ausgedehntes System sympathischer Nerven und Ganglien in der Orbita festgestellt. Bei Fröschen tritt die mydriatische Wirkung wiederum erst nach sehr grossen Dosen ein und scheint, ähnlich wie bei den Vögeln, rein muskulärer Natur zu sein. Wir hatten hier mit Sicherheit cerebrospinale Elemente in den Zellen des Oculomotorius aufgefunden, das Vorkommen sympathischer Zellen aber als möglich bezeichnet. Vielleicht lässt sich aus dem Verhalten der intraoculären Muskeln gegen das Atropin ein Rückschluss auf die rein cerebrospinale Natur der eigentlichen Ciliarganglien des Frosches ziehen.

Wenn die von mir aufgestellte Behauptung, dass das Ciliarganglion

bei verschiedenen Thierklassen und Arten eine verschiedenartige Zusammensetzung habe, auf den ersten Blick befremdlich erscheinen mag, so gewinnt sie in der erwähnten, parallel laufenden Differenz der Atropinwirkung gewiss eine bedeutsame Stütze, um so mehr, als ich mir selbst wohl bewusst bin, nicht auf dem schwankenden Grunde vorgefasster Meinungen gearbeitet zu haben. Nicht weil ich die Differenz der Atropinwirkung kannte, habe ich nach Differenzen im Ciliarganglion gesucht, sondern erst nach dem vollständigen Abschluss meiner auf rein anatomischem Boden erwachsenen Arbeit wurde ich zufällig auf die pharmakologische Seite der Ciliarfrage aufmerksam.

Aber auch von rein morphologischen Gesichtspunkten aus lässt sich meine Auffassung vollkommen rechtfertigen. Erinnern wir uns der wohl kaum mehr bestrittenen Thatsache, dass die Spinalganglien sowohl als die sympathischen Ganglien des Grenzstrangs aus gemeinsamen Anlagen, den Intervertebralganglien, hervorgehen, so erklärt sich die doppelte Natur des Ciliarganglions leicht, wenn wir ihm die Bedeutung eines solchen Intervertebralganglions zuschreiben, und annehmen, dass in ihm bald die eine, bald die andere Seite der ursprünglichen Anlage zur Entwicklung gelangt. Bei Fröschen fanden wir ausgebildete Spinalzellen, während die Koexistenz sympathischer Zellen vom anatomischen Standpunkt aus als fraglich, vom pharmakologischen aus als unwahrscheinlich bezeichnet werden musste. Bei Vögeln, die ja überhaupt sehr einseitig entwickelte Wesen sind, trafen wir eine alleinige Ausbildung der cerebrospinalen Elemente. Bei Kaninchen waren diese letzteren auf ein kleines, dem Oculomotorius aufsitzendes Knötchen beschränkt, während sympathische Elemente sich sonst weit über die Orbita verbreitet hatten. Die so variabeln Hunde zeigten auch hier grosse individuelle Schwankungen, sowohl im Sitz, wie im Bau des Ciliarknotens, doch überwog hier die Ausbildung der sympathischen Elemente. Bei Katzen trafen wir lediglich die letzteren entwickelt. Spinale Elemente waren hier höchstens noch in Form der beschriebenen zwergartigen Zellen (Fig. 34) aufzufinden, wenn diese Gebilde überhaupt so gedeutet werden dürfen. Beim Kalb und beim Menschen hat Michel sympathische Elemente im Ciliarganglion nachgewiesen.

Es erübrigt nun nur noch die Frage: Wie kommt ein rein motorischer Nerv zu einem vollständigen Intervertebralganglion? Ich finde in der Literatur zwei verschiedene Auffassungen über die morphologische Stellung des Oculomotorius, welche beide wohl geeignet sind, diese Frage in genügender Weise zu beantworten. Die eine, die Schwalbe in seiner mehrfach citirten Abhandlung (5) vertritt, erklärt den Oculomotorius für einen durchaus selbstständigen Hirnnerven. Es erhebt sich dann allerdings die Frage nach dem Verbleib der hinteren Wurzel. Schwalbe hat versucht, dieselbe zu lösen, ohne aber zu

einem ganz abschliessenden Urtheil zu gelangen. Leider gebrach es mir an Zeit und Material, um die von ihm beschriebenen lateralen Wurzeln des Oculomotorius weiter zu untersuchen, in denen er die wahrscheinlichen Reste der hinteren Wurzel erblickt.

Die zweite Ansicht, die Hatschek entwickelt hat (6), fasst den Oculomotorius als Ramus visceralis des vordersten Hirnnervenpaares auf, der im übrigen durch den ersten Theil des Trigeminus vertreten ist. Die vordere Wurzel dieses ersten Nervenpaares ist überhaupt reducirt, bloss die hinteren Wurzeln, zu denen auch der Visceralast gehört, sind ausgebildet. Die ventrale Lage des Oculomotorius erklärt Hatschek aus dem vorderen Abfallen der dorsalen Nervenleiste. Die Muskeln, die der Oculomotorius versorgt, sind entsprechend dieser Auffassung wahrscheinlich von den Konstriktoren des Visceralapparates abzuleiten, keinesfalls aber können sie zu den Seitenrumpfmuskeln in Beziehung gebracht werden. Ebenso ist der Trochlearis ein Derivat der hinteren Wurzel des zweiten Hirnnerven (zweiter Theil des Trigeminus). Erst der Abducens entspricht einer ventralen Wurzel, und zwar des zweiten (6 b) Hirnnervenpaares, und versorgt dementsprechend das erste, prootische Myomer.

Der Ramus visceralis hat Theil am Spinalganglion der hinteren Wurzel, obwohl er motorische Elemente führt und so ist nach dieser Auffassung gegen ein Spinalganglion des Oculomotorius nichts einzuwenden, wie denn auch Hatschek bereits im Oculomotorius des Ammocötes Ganglienzellen gefunden hat. Die unvollkommene lokale Trennung der spinalen und der sympathischen Zelltypen bei manchen Thieren, die gänzliche Reduktion des einen der beiden Typen bei anderen, endlich die jugendliche Form der Zellen, die wir bei Vögeln und Kaninchen konstatiren konnten, dürfen uns nicht Wunder nehmen, wenn wir uns an die eigenthümlichen Verhältnisse des vordersten Nervenpaares überhaupt und speziell an die auch sonst hervortretende Reduktion eines Theiles seiner Elemente, z. B. seiner vorderen Wurzel, erinnern.

Zum Schluss gestatte ich mir, meinem hochverehrten Lehrer, Herrn Professor Dr. Schwalbe, für die freundliche Anregung und Unterstützung bei dieser Arbeit meinen verbindlichsten Dank auszusprechen.

Erklärung der Abbildungen auf Tafel IV und V.

Fig. 1. Zellen aus dem Oculomotorius des Frosches. Thioninfärbung. Vergr. 520.
a) Gut ausgebildete Zelle.
b) Zwergzelle.

Fig. 2. Zwergzelle aus dem Oculomotorius des Frosches. Vergr. 520. Aus einem Zupfpräparat nach Königswasser-Maceration.

Fig. 3. Grosse Zelle aus dem Oculomotorius desselben Frosches wie Fig. 2. Sonst wie Fig. 2.

Fig. 4. Zelle aus einem Spinalganglion des Frosches. Sonst wie Fig. 1.

Fig. 5. Ciliarnerven des Huhnes. Natürliche Grösse. 1. Opticusast. 2. Ciliarnerv des Oculomotorius. x. Ciliarnerv des Trigeminus. V. Nervus nasociliaris. C. Radix longa ganglii ciliaris.
R. sup. = Ast zum Rectus superior.
R. inf. = Ast zum Rectus inferior.
R. med. = Ast zum Rectus medialis.
Obl. inf. = Ast zum Obliquus inferior.
Dieselben Bezeichnungen gelten für die folgenden Figuren.

Fig. 6. Ciliarnerven des Huhnes. Erklärung im Text. S. Sclera.

Fig. 7. Ciliarnerven des Huhnes. 1, 2, 3, Opticusäste. 4, 5, Ciliarnerven. Q. Sehne der Nickhautmuskeln. C. Radix longa. Sonst wie Fig. 5.

Fig. 8. Ciliarnerven der Gans. Natürliche Grösse. 1, 2, Opticusäste. 3. Nervus ciliaris crassus. Sonst wie Fig. 7.

Fig. 9. Verbindungsstelle zwischen Ciliarnerven des Oculomotorius und dem Ast, der zum Trigeminus zieht. Man sieht deutlich die Theilung des Astes ad V. Vergr. 40.

Fig. 10. Spinalganglienzelle vom Huhn. Sonst wie Fig. 1.

Fig. 11. Sympathische Zelle vom Huhn. Sonst wie Fig. 1.

Fig. 12. Zwei Ciliarganglienzellen von der Gans. Sonst wie Fig. 1.

Fig. 13. Zwei Ciliarganglienzellen vom Huhn. Sonst wie Fig. 1.

Fig. 14 u. 15. Zwei grosse Zellen aus dem Ciliarganglion der Gans. Sonst wie Fig. 2.

Fig. 16. Zwergzelle aus dem Ciliarganglion der Gans. Sonst wie Fig. 2.

Fig. 17. a. b. c. Drei Zellen aus dem Ciliarganglion eines jungen Huhnes. Silberimprägnation. Näheres im Text. Vergr. 280.

Fig. 18, 19, 20, 21, 22, 23. Ciliarnerven des Hundes. Natürliche Grösse. Näheres im Text.

Fig. 24. Spinalganglienzelle aus dem Ganglion Gasseri des Hundes. Sonst wie Fig. 1.

Fig. 25. Fünf Zellen aus dem Ganglion cervicale supremum vom Hund. Sonst wie Fig. 1.

Fig. 26. Zwei Zellen vom sympathischen Typus aus dem Ganglion ciliare des Hundes. Sonst wie Fig. 1.

Fig. 27. Zelle vom spinalen Typus aus dem Ciliarganglion des Hundes. Sonst wie Fig. 1.

Fig. 28. Drei Zellen aus dem Ciliarganglion des Hundes. Sonst wie Fig. 17.

Fig. 29, 30, 31. Ciliarganglion mit seinen Ciliarnerven von der Katze. Natürliche Grösse. Retr. Retractor bulbi. Näheres im Text.

Fig. 32. Schematisierte Darstellung sämmtlicher Ciliarnerven und ihres Verlaufes am Opticus entlang von einer Katze. Es sind die obere und die untere Seite des Opticus besonders gezeichnet. III = Oculomotorius mit Ciliarganglion. V = Trigeminus. Näheres im Text.

Fig. 33. Zelle aus dem Ciliarganglion der Katze. Sonst wie Fig. 2.

Fig. 34. Zwergzellen aus dem Ciliarganglion der Katze. Sonst wie Fig. 2.

Fig. 35. Zelle aus dem Ciliarganglion der Katze. Nach Golgi imprägniert. a = Achsencylinderfortsatz. Bei b ein Niederschlag. Sonst wie Fig. 17.

Fig. 36. Ciliarganglion und Ciliarnerven vom Kaninchen. Normaler Befund, ohne Abbildung sympathischer Elemente.

Fig. 37. Zellen aus dem Ciliarganglion des Kaninchens. Sonst wie Fig. 2.

Literatur-Verzeichniss.

1. Retzius, G. Untersuchungen über die Nervenzelle der cerebrospinalen Ganglien und der übrigen peripheren Kopfganglien. His-Braune's Archiv für Anatomie. 1880.
2. Retzius, G., Ueber das Ganglion ciliare. Anatomischer Anzeiger. Bd. IX. Juli 1894.
3. Retzius, G., Ganglion ciliare. Biologische Untersuchungen. VI. 1894.
4. v. Kölliker, Ueber die feinere Anatomie und physiologische Bedeutung des sympathischen Nervensystems. Verhandlungen der Gesellschaft deutscher Naturforscher und Aerzte zu Wien. 1894.
5. Schwalbe, G., Das Ganglion oculomotorii. Ein Beitrag zur vergleichenden Anatomie der Kopfnerven. Jenaische Zeitschrift. Bd. XIII. 1879.
6. Hatschek. a) Die Metamerie des Amphioxus und Ammocoetes. Verhandlungen der anatomischen Gesellschaft zu Wien 1892 und
   b) Zur Metamerie der Wirbelthiere. Anatomischer Anzeiger VIII. 1893. S. 84.
7. Goldberg, Ueber die Entwicklung der Ganglien beim Hühnchen. Archiv für mikroskopische Anatomie. XXXVII.
8. Onody, Ueber die Entwicklung des sympathischen Nervensystems. Archiv für mikroskopische Anatomie. XXVI.
9. Krause, Ueber die Doppelnatur des Ganglion ciliare. Morpholog. Jahrbuch. VII. 1881.
10. Axenfeld, Ueber sogenannte vordere Ciliarnerven. Verhandlungen des deutschen Ophthalmologen-Kongresses. Heidelberg 1895.

11. Michel, Ueber die feinere Anatomie des Ganglion ciliare. Transact. of the VIII. intern. ophthalm. Congress. Edinburgh. S. 195.

12. v. Lenhossek, Der feinere Bau des Nervensystems im Lichte neuester Forschungen. 2. Auflage. S. 151 u. 160 ff.

13. L. v. Thannhofer, Das Mikroskop und seine Anwendung. S. 112.

14. v. Lenhossek, Untersuchungen über die Spinalganglien des Frosches. Archiv für mikroskop. Anatomie. XXVI.

15. Vas, Friedrich, Studien über den Bau des Chromatins in der sympathischen Ganglienzelle. Archiv für mikroskopische Anatomie. XL. S. 375.

16. Van Gehuchten, Le système nerveux de l'homme. 1893.

17. Peschel, Ueber das Orbitalnervensystem des Kaninchens mit besonderer Berücksichtigung der Ciliarnerven. Archiv für Ophthalmologie. XXXIX. 2.

18. Schwalbe, Ueber den feineren Bau der Spinalganglien nebst Bemerkungen über die sympathischen Ganglienzellen. Archiv für mikroskop. Anatomie. IV. S. 65. 1868.

19. Langendorff, Ciliarganglion und Oculomotorius. Pflüger's Archiv. Bd. 56.

20. Schmiedeberg, Grundriss der Arzneimittellehre. 1895.

Ueber Acanthodes Bronni Agassiz

von

Dr. **Otto M. Reis** in München.

Hierzu Tafel VI u. VII und 3 Textfiguren.

Vorwort.

Die nachfolgenden Darstellungen, in welchen eine möglichst vollständige restaurirende Abhandlung der Organisation eines der ältesten und interessantesten Vertreter der Eleomobranchier, mit der Erwägung aller auch nicht fossil erhaltener, aber durch berechtigte Rückschlüsse aus den vorliegenden Skelettheilen festzustellender Organisationsverhältnisse erstrebt wird (wie ich sie auch für die Coelacanthinen, eine ausgestorbene Crossopterygierfamilie, theilweise gegeben habe) — hat drei Vorarbeiten gehabt, in denen die elementaren Grundlagen gelegt werden mussten, da wohl keine Gruppe fossiler Fische so missverstanden wurde, wie die Acanthodinen.

In der ersten dieser Vorstudien: Geognostische Jahreshefte 1890 wurde ein gewisser vorläufiger Abschluss gesucht, welcher besonders auf der Basis einer allgemein herrschenden Anschauung über gewisse fundamentale Theile des Kieferskelets, die wie ein Nullpunkt als Ausgangspunkt einer Messung vorerst kaum erschütterlich überkommen war — aufgebaut wurde. Sehr erweiterter Studien hat es bedurft, über das eine fundamentale Gebilde mit seinen Anfängen Klarheit zu schaffen, welche in der letzten Vorstudie: Abhandlungen der Senckenbergischen Naturforschenden Gesellschaft 1895 veröffentlicht wurden. Verbessertes und erweitertes Material ermöglichte auch Korrekturen und Feststellungen an Punkten, welche besonders am Schädeldach infolge unvollkommener Erhaltung von mir selbst zuerst irrig aufgefasst waren.

Osteologische Deutungen einzelner Skelettheile bei fossilen Fischen mit ihren oft fremdartigen Verhältnissen sind bei der ihnen anhaftenden Unvollständigkeit der Erhaltung, bei den nie fehlenden Veränderungen in Form und Lage der Skelettheile schon innerhalb eines Typus stets von einander abhängig; die Deutungen sind oft weniger nach absoluten Kennzeichen, häufiger nur relativ durchzuführen. Daher hilft der Deutung nichts so sehr, als die Zusammenfassung auch vorläufiger dem Fortschritt in Deutungen zu einem Gesammtbild. Die vorliegende Darstellung macht aber in fast allen Punkten den Anspruch auf den Werth einer endgültigen Feststellung.

Kapitel I.

Das primäre Kieferskelet.

(Taf. VI, Fig. 1, 2, 3, 5, 6.)

Wir haben im Oberkiefer ein Gebilde P, welches in seinen Umrissen an das Palatoquadratum der lebenden Haifische erinnert; besonders wenn wir von der vorderen Endigung absehen, welche einer eigentlichen Palatobasalspitze entbehrt; am Hinterrand ist so der Quadratkiel entwickelt, welcher (vgl. Textfigur 1) dem Ursprung des Adductor mandibularis und dem Ansatz des grössten Constrictor superficialis (cs_2) der äusseren Kiementaschenmuskulatur entspricht, der davorliegende, mehr lamellöse Abschnitt ist nach aussen und oben konkav; das stärkste Maass der Konkavität ist vorne oben vorhanden, wo der das abgerundete Eck bildende Randtheil senkrecht von aussen eingebogen ist. Die Unterkante, welche der Mundspalte zu gelegen ist, verdickt sich nach vorne und läuft in eine Endigung aus, welche zwar schwächer verkalkt, aber doch die Persistenz einer dickeren Knorpeldiaphyse andeutet. Demgemäss gliedert sich hier ein Stück Pp an, das in gleicher Art der Konkavität nach aussen auch zugleich den der Mundspalte zu gelegenen Kaurand nach vorne fortsetzt und vorne in eine Spitze ausläuft, welche aber nicht mit dem gleichen Abschnitt der Gegenseite in eine suberaniale Symphysen-Verbindung tritt. Das dritte (hintere, innere und etwas nach oben gerichtete) Eck dieses zweiten dreieckigen Gebildes ist stielartig und zeigt eine stärkere Höhlung für eine starke diaphyseale Knorpelpersistenz im lebenden Zustand. Ich halte diesen Stiel zu einer Befestigung am Knorpelcranium für geeignet und dadurch geradezu erforderlich, dass dies Gebilde eigentlich keine vordere Knorpelbefestigung zeigt und trotzdem in ganzer Ausdehnung den Boden für das weit vorne gelegene Auge abgiebt, wozu eine nur gewebige Aufhängung nicht ausreichend ist.

Man kann den Komplex dieser beide Oberkiefer ausmachenden Skelettheile als ein Aequivalent des Palatoquadratum der Elasmo-

branchier ansehen; wenn man die Lage des Auges bei dem gewöhnlichen Palatoquadratum berücksichtigt, so sollte das vordere Glied dem Abschnitt vor der „Palatobasalspitze“ (das „Palatobasaleck“ liegt bei normaleren Selachiertypen im hinteren Grunde der Augenhöhle des Craniums) entsprechen. Darnach wäre der hintere innere nach oben gerichtete Stiel des vorderen Gliedes jedenfalls ein Analogon und wahrscheinlich auch ein Homologon der Palatobasalspitze des Palatoquadrats der lebenden Elasmobranchier selbst.

Das Palatoquadratum bei Acanthodes wäre demnach in zwei Abschnitte gegliedert, was wohl als eine Folge der ausserordentlichen Streckung des ganzen Kiefersystems anzusehen ist (vgl. unten); das hintere Glied hat im Allgemeinen die Form eines Palatoquadratums wieder angenommen, wesshalb wir es als Palatoquadratum, und das davorliegende als Praepalatoquadratum bezeichnen wollen. Auf ein drittes Glied (Tr.), welches vermuthlich noch dem Oberkiefer angehört, werden wir unten zurückkommen. Die Gelenkverbindung (G) des Palatoquadratums mit dem Unterkiefer werden wir sogleich näher betrachten. Der Unterkiefer besteht entsprechend dem Oberkiefer aus zwei Stücken M und PM, deren Gliederungsgrenze durchaus der im Oberkiefer befindlichen Gliederung von P und Pp entspricht; der hintere Theil (Mandibulare) zeigt auf der Aussenfläche vor dem Gelenk eine augenfällige Muskelgrube, welche hinten am tiefsten ist und am Unterrande nach vorne hinlaufend in eine seichter werdende Rinne übergeht, die vor der Abgliederungsgrenze endet. Auf dem davorliegenden Abschnitt, dem „Praemandibulare“ ist nichts mehr davon zu bemerken; dasselbe gelangt entgegengesetzt den Verhältnissen des Praepalatoquadratums zu einer medialen, der mentalen Symphyse.

Das Kiefergelenk zeigt eigenthümliche Verhältnisse; das eigentliche Gelenk A des Palatoquadratums, d. h. der Theil, welcher mit knorpeligpersistirendem Kondylus in einer gleicherweise knorpeligen Grube der Mandibel sich bewegt, ist im Verhältniss nur mittelgross und leicht kenntlich; davor liegt aber auf der Innenfläche des Palatoquadratums eine länglich ovale Grube G, welche vorne und oben zugewölbt, nach innen und vorne unten aber ganz offen ist, wodurch sie nach dem eigentlichen Kondylus zu ausläuft. In diese „präglenoidale“ Grube passt vom Unterkiefer her ein längerer, stärkerer Fortsatz des letzteren, welcher merkwürdiger Weise (da er von dem vorne herunterhängenden Theil des Daches der Grube gehemmt wird) eine Bewegung der Kauränder gegeneinander in erheblichem Grade durchaus nicht gestattet; dagegen nur dem Unterkiefer vom Unterrand her eine drehende Bewegung nach aussen und oben erlaubt; würde dieser dann die Aktion des Konstriktor superficialis II ventr. von der ventralen Kehlseite als Antagonist entgegenwirken. Eine solche Drehung des Unterkiefers tritt bei Elasmobranchiern neben der kauenden oder beissenden Bewegung

der Kiefer gegen einander stets auf (bei Teleostomen nicht!); letztere Kaubewegung (S. 160) ist aber auch bei Acanthodes Bronni vollständig überflüssig, da die Kieferränder ganz zahnlos sind. Die Bewegung der Kiefer muss also eine mehr schluckende als beissende gewesen sein, womit die Verlängerung der Kiefer, deren seltsame Gliederung und Beweglichkeit, und endlich eine andere eigenartige Entwicklung im Unterkiefer zusammenhängt, zu deren Besprechung wir jetzt übergehen.

Kapitel II.

Das extramandibulare Skelet.

(Fig. 1, 3, 4, 5 u. 17 Taf. VI)

Der Unterkiefer zeigt nach unten und aussen eigenthümliche dermale Anhänge, welche früher vollständig missverstanden wurden und hauptsächlich dadurch zu der Ansicht, dass Acanthodes ein Ganoide sei, beigetragen haben, dass sie rein äusserlich ein Organsystem, nämlich die Branchiostegalradien, nachahmen, welches für Teleostomen charakteristisch ist.

An das schmale muskelfreie Band auf der Aussenseite der Mandibel, legt sich den Raum unterhalb der Muskelrinne bis zur Unterkante ganz ausfüllend ein langes stachelartiges Placoidgebilde EMs, welches an der Gliederungsstelle der Prämandibel von der lateralen Unterkieferfläche auf die ventrale umbiegt und die Prämandibel bis zur Symphyse begleitet. An die Mandibel legt sich dieses Gebilde fest an; es zeigt sich auf seiner Innenfläche eine konkave Anlagerungs-Längsfurche, welche auf eine schwache Konkavität des erwähnten Streifens der Aussenfläche der Mandibel passt. Mit der Praemandibel tritt dagegen das Gebilde in keine so innige Verbindung.

An diesen Stachel oder vielmehr an die Mandibel fügen sich, nach unten und aussen hängend, fadenartige Placoidgebilde EMr, welche eine gewisse Aehnlichkeit mit Branchiostegalradien besitzen und mit dem extramandibularen Stachel als einem „Hyoid“ früher in der That so gedeutet wurden, da man seine Beziehung zu der seltener verkalkt erhaltenen Mandibel noch nicht kannte.

Diese erwähnten Skelettheile treten aber gleichzeitig mit den frühsten Dermalbildungen in wohlausgebildeter Stärke auf, zu einer Zeit lange vor den ersten Verkalkungsspuren im knorpeligen Innenskelet und bestehen auch durchaus aus Dentin.*) Der Stachel kann also nichts mit dem Hyoid zu thun haben und könnte höchstens als ein Stachelzahn- resp. Reussenzahn-artiges Anhangsgebilde des Hyoids betrachtet

*) Das Dentin verhält sich hier nur wenig verschieden von dem Dentin des extramandibularen Stachels selbst; die Dentinsubstanz ist nämlich nicht so intensiv verkalkt und es tritt hiermit die fibrilläre Struktur etwas stärker hervor.

werden. Dass die Radii irgend etwas mit Branchiostegalradien zu thun hätten, glaubte ich schon früher aus den folgenden Gründen bestreiten zu müssen:

1) sind Radii branchiostegi nicht ohne einen dermalen Operkularapparat zu denken; ein solcher fehlt sicher, und überhaupt eine Operkular-Branchiostegalfalte anzunehmen bei der gleichzeitig vollauf begründeten Thatsache getrennter, selbständiger, Selachier-artigen Kiemenöffnungen schien allzu widerspruchsvoll.

2) Radii branchiostegi fordern als nothwendige Voraussetzung ihrer Deutung und der Feststellung ihrer Funktion eine Verbindung mit den Muskeln der Branchiostegalfalte. Es ist nun bis heute noch kein Fall bekannt, dass im placoiden Skelet der Elasmobranchier irgend ein Glied desselben in unmittelbare und lokalisirte Verbindung mit Muskeln tritt. Differenzirungen im Dermalskelet sind nie durch Muskeln, sondern nur durch die Anlagerung der Dermalgebilde an Knorpelskelettheile verursacht, welche ihrerseits mit der Muskulatur in Verbindung treten.

Dass hier keine Anlagerung der Dermalfäden an etwaige knorpelige Hyoidradien also kein Uebergang zu Radii branchiostegi vorliegen kann, geht nun ausser ihrer Gestalt auch noch daraus hervor, dass bei Elasmobranchiern dermale Gebilde der äusseren Kehlhaut durch eine doppelte Muskelschicht (des $Csv_2 + Csv_2^i$) auf der ganzen Kehlseite gänzlich vom Hyoid getrennt sind (vgl. Textfigur 1, Kap. VIII); wir haben nun oben diese Muskelschicht als nothwendigen Antagonisten zu der eigenthümlich verstärkten Wirkung des Adduktors (wenigstens soweit die Mandibeln reichen) auch bei Acanthodes als erforderlich nachweisen können. Wir sehen sonach keine Möglichkeit einer Deutung dieser Gebilde als Radii branchiostegi, wozu vor allem der Nachweis einer substanziellen Verbindung mit dem Hyoid gehörte; diese liegt nicht vor.

Alle diese Ueberlegungen werden nun dadurch als durchaus berechtigt festgestellt, dass der Nachweis gelungen ist, dass das „Hyoid mit seinen Branchiostegalradien" Anhänge der Mandibel sind; da nun die ganze Kehlseite mit Schuppen bedeckt ist und im placoiden Hautskelet eine oberflächliche Längsüberdeckung von cutanen Placoid-Gebilden durch andere ein Unding ist,*) so müssen die Radii extramandibulares frei nach aussen und unten vorgeragt haben und waren wohl nur basal in einer wulstigen, cutanen Faltenerhebung eingepflanzt.

Die Funktion des extramandibularen Stachels verlangt noch einige Bemerkungen:

1) Dass derselbe mit dem Prämandibulare nur locker verbunden

*) Bedeckung von cutanen Knochen mit Dentinstruktur durch Schuppen findet bei Ganoiden überhaupt nie statt, von solchen ohne Dentinbildung bei Teleostiern erst in ganz degenerirtem Zustand des Hautskelets.

ist, sich aber von der Lateralseite der Mandibel auf die Ventralseite des Prämandibulare umbiegt, beweist, dass letzteres noch Eigenbewegungen nach oben und innen vollführen kann.

2) Kann eine Hauptwirkung des Stachels darin bestehen, ein Umkippen des Prämandibulare nach unten bei heftigem Schnappen oder Zubeissen unmöglich zu machen.

3) Wäre diese Prohibitiveinrichtung nicht erforderlich, wenn nicht die Prämandibulargliederung aus anderen Gründen nothwendig wäre, was mit dem unter 1) Angeführten übereinstimmt.

4) Die einzigen Bewegungen, welche das Prämandibulare noch ausführen kann, sind solche mit der Symphyse nach hinten, innen und oben, dass heisst Bewegungen, welche nach der Aufnahme von Wasser und seinem Inhalt die Schlundhöhle von vorne nach hinten verengert, abplattet und so verkürzt, dass das geschluckte Wasser durch die Kiemenreusse und die einzelnen Spalten nach aussen befördert wird.

5) Diese Bewegungen nach hinten und innen können nur durch einen Coracomandibularis besorgt werden, jene nach oben dürften durch Theile der präoralen Lippenmuskulatur geschehen (vgl. Kap. VIII).

6) Die Bewegungen des Prämandibulare nähern auch den etwas vorragenden vorderen Unterkieferoberrand und die Kinnsymphyse dem Oberkiefer zu einem wahrhaften Schluss der äusseren Schlundöffnung.

7) Nach alledem hat die eigentliche Lippen- oder Kieferspalte nur bis zum Hinterende des Prämandibulare, das heisst bis unmittelbar hinter das Auge gereicht.

8) Wenn, wie wir annehmen, der Schluss der Mundspalte durch eine Bewegung des Prämandibulare nach hinten und nach oben geschieht, dann werden, da der extramandibulare Stachel fest an die hintere Mandibelhälfte befestigt ist und diese wegen der Hemmungsvorrichtung vor dem Kiefergelenk die Bewegung des Prämandibulare nicht mitmachen kann, die vorderen Spitzen der Stacheln beiderseits frei, so dass sie gabel- und spatelförmig sowohl als Werkzeuge der Vertheidigung dienen können oder wahrscheinlich häufiger als Mittel, den Meeresgrund aufzuwühlen, und die darin verborgenen, schalenlosen, im Schlamme sich versteckenden Thiere aufzuscheuchen; dies ist wohl die zweite, aktive oder eigentliche Funktion des extramandibularen Stachels, während die unter 2) aufgeführte Funktion wohl nur eine passive Nebenfunktion bedeutet.

9) Der eigentliche Vermittler dieser Funktion ist die ausserordentlich feste Längsanlagerung des Stachels an die Mandibel längs des Unterrands der langen Muskelrinne derselben. Einen Schutz für das Gelenk beim Stossen bildet auch die Einfügung der präglenoidalen Spitze in der inneren Grube des Palatoquadratums unmittelbar vor dem Gelenk (über die hierbei anzunehmenden Muskelaktionen siehe unten Kap. VIII).

Kapitel III.

Das Cranium und sein Verhältniss zum Kieferskelet.

(Taf. VI Fig. 1 u. 2.)

Vom Cranium sind meist nur einzelne Theile verkalkt und daher auch fossil erhalten; nur in allmähligem Fortschreiten der Befunde an vermehrten Untersuchungsmaterialien konnte ich daher über die schwierigen Verhältnisse klar werden. Ich glaubte zuerst nur Verkalkungsregionen der Schädelbasis vor mir zu haben, und unterschied eine vordere mediane, welche hauptsächlich vor einer „Sattellehne" mit der Chordaendigung (entsprechend der Stelle der Palatobasalspitze und der Ausdehnung des Auges) also in der trabekularen Region der Schädelbasis gelegen habe; weiter zwei laterale, welche von da nach hinten sich erstreckend, der Ausdehnung der Chorda in der Cranialbasis entsprechen konnten, ich nannte daher die Theile, den trabekularen und den parachordalen Theil. Der Letztere erwies sich aber durch ein neuerworbenes Exemplar in der Privatsammlung von Prof. Dr. Felix in Leipzig als seitliche Verkalkungspartie der Schädeldecke Cr selbst, welche nur in diesem Ausnahmefalle fossil auch in ihrer mediandorsalen Partie verkalkt und erhalten ist. Diese zeigt eine eigenthümliche median gelegene, längliche Aufwölbung, welche hinten steil aufsteigt und nach vorne flach abfällt. Vorne fallen an den Seiten dieser Schädeldecke zwei starke „orbitale" Ausbuchtungen auf, deren Lage auch der Lage der später zu besprechenden Orbitalia (Plakosklerotikalia) und der als Augenboden dienenden „Praepalatoquadrata" entsprechen.

Hinter diesen Augenhöhlen liegen nun die seitlichen Schädelkanten, an welche sich nach aussen (und abwärts) sehr eigenthümliche breite Anhänge anschliessen. Diese Anhänge PO, welche ebenso wie alle Innenskelettheile einheitliche Verkalkungshüllen eines inneren Knorpelkernes darstellen, sind vorne mehr lamellös, hinten in einer starken Röhre hervorragender Knorpelpersistenz entwickelt. Diese Partieen entsprechen gleichartig plattig und röhrig entwickelten Partieen des sich eng daranschliessenden Palatoquadratums; die starke Röhre läuft nämlich auf den Quadratkiel des letzteren zu, und stösst in gleicher Breite an dessen obere Oeffnung (die Oeffnung des unverkalkt gebliebenen cranio-proximalen Gelenkknorpels des Quadratkiels) an. Das Gleiche gilt für die einander zugewandten plattig lamellösen Abschnitte der in Rede stehenden Partieen.

Wir haben in diesem Anhang der seitlichen Schädelkante wohl nichts anderes vor uns, als einen etwas breiter und mächtiger als bei lebenden Selachiern entwickelten „Postorbitalfortsatz", welcher bei *Heptanchus* eine am meisten vergleichbare Form zeigt. Der dicke Kiel

mit dem lamellös plattigen Theil diente wohl dem Ansatz des Lev. Maxillae superior., welcher seine Ursprungsfläche hier gehabt haben und an der ganzen Länge des Oberrandes des Palatoquadratums gewirkt haben musste. Die starke Entwickelung dieses Muskels und seines hauptsächlichsten cranialen Trägers, welcher hier mit der Schädeldecke nur einen stumpfen Winkel bilden konnte, beweisst, dass die Kiefer ziemlich breit, (etwa wie bei *Squatina*) auseinander standen und die ganze Schlundhöhle eine ziemlich abgeflachte gewesen ist. Weiter ist hiernach die Trennung des Palatoquadratum und des Praepalatoquadratum besser zu verstehen; denn da das Praepalatoquadratum einen ähnlichen Befestigungsstiel hat wie das Palatoquadratum im Quadratkiel, weiter das ganze Gebilde in einer weitaus anderen Richtung liegt als das PQ., da ferner sicher keine Fasern des Levator Max. super. um das orbitale Eck herum auf das Praepalatoquadratum übergreifen konnten, so konnten sich hier nur ganz ungleiche Bewegungsvorgänge abspielen, was aber nur bei einer wirklichen Trennung beider Gebilde möglich ist.

Zur Schädelbasis rechnete ich früher das in Fig. 7 Taf. 1 eigens abgebildete, in Fig. 2 in seinem Umriss unter der vorderen Schädeldecke gestrichelte, in Fig. 1 von der schmalen Seite gesehene Gebilde Tr; es erscheint stets frei liegend in der Fig. 2 charakterisirten Lage und gehört jedenfalls dem oberen Gaumen an. Besonders konstant ist seine Beziehung zu den beiden Praepalatoquadrata, welche ich früher auch als in engstem Verhältniss zum Cranium stehend annahm.

Tr. hat wie alle Theile des fossil erhaltungsfähigen Knorpelskelets, eine starke innere Höhlung, welche nur nach vorne und nach hinten offen, an der Längsseite aber rundum geschlossen ist. Ein dorsoventral durchgehendes Loch unterbricht diesen Abschluss nicht, sondern zeigt auch eine selbständige Wandung, welche daher die innere Knorpelhöhle in zwei seitliche Kammern theilt, die sich hinter dem Loch wieder vereinigen; die Höhlung setzt in zwei hintere starke Gabelarme mit distaler Knorpelpersistenz fort. Diese Gabelarme richten sich ganz besonders nach einem Punkt, nach dem sich auch die stielförmigen hinteren Apophysen der Praepalatoquadrata richten. Die zwischen beiden Armen liegende hintere Bucht ist auch stets offen, aber immer scharf begrenzt, so dass wir annehmen müssen, es liege hier ein scharfer Abschluss des Gebildes in ganzer Breite vor. Fig. 7 zeigt das Gebilde von der dorsalen Seite; die obere Decke des hinteren Gabelarmes ist abgedeckt, um die innere Höhlung zu zeigen.

Was nun die Annahme betrifft, dass das Gebilde der Schädelbasis angehöre, so existiren solche fundamentale Unterbrechungen der Cranialbasis selbst eigentlich nicht; ganz kleine kanalartige Unterbrechungen des basicranialen Knorpelcontinuums liegen zwar vor der sog. „Sattellehne“ bei den leb. Elasmobranchiern, und wenn wir

annehmen, dass das Stück bei Acanthodes dem vor der Sattellehne liegenden Theil der Schädelbasis bis zur Nase (zwischen beiden Orbiten) entspräche, so müssten wir nothgedrungen folgern, dass die Schädelwand neben und zwischen den Orbiten häutig entwickelt war.*) Dies ist zwar bei dem bikompressen Schädel von *Chimaera* im Verein mit der Bildung der Autostylie im Cranium verständlich, bei dem dorsoventral abgeflachten Cranium von Acanthodes, bei vom Schädel noch getrennten Augenböden (also vollständig entgegengesetzten Verhältnissen) ist eine solche Annahme nicht berechtigt.

Die scharfe Begrenzung am Hinterende verlangte aber auch eine scharfe und sehr breite Abgrenzung dieses Abschnittes von dem hinteren Cranialboden, welche wie wir unten bei einer zusammenfassenden Besprechung der Gliederungsfrage noch näher darstellen werden, in einer bindegewebigen Unterbrechung des Knorpelcontinuums der Schädelbasis bestehen müsste, und so auch eine gewisse Beweglichkeit des vor der Sattellehne liegenden Theiles ermöglichen würde.

Da nun die dorsale Schädeldecke selbst gar nichts Aehnliches zeigt und über diesem Abschnitt der Schädelbasis noch so wichtige Theile des Gehirnes liegen, da weiterhin zwischen den Orbiten kein Widerstand (in dem hypothetisch häutigen Orbitalabschluss) in ganzer Länge des Gebildes wirken konnte, so wäre sowohl das Vorderhirn, sowie die Nervenaustrittsstellen der Orbita in grösster Gefahr, wider die Schädeldecke gedrückt und überhaupt gezerrt und zerrissen zu werden, wenn man dieses jedenfalls bewegliche Gebilde als einen integrirenden Theil der cranialen Schädelbasis ansehen wollte. Ich will ganz davon absehen, dass auch die unmittelbar hinter der Gliederungsstelle befindlichen Karotidenkanäle in einer gefährlichen Lage sich befinden würden. Es wäre diese Annahme nach den Feststellungen, die wir nun über das Gebilde machen konnten, monströs und stände dem im gesammten Wirbelthierreich unter mannigfachsten Abänderungen befolgten Princip ganz entgegen, nämlich die Schädelbasis und jedenfalls die unmittelbar unter dem Gehirn liegenden Theile so fest, so kontinuirlich wie möglich zu gestalten.

Ich bin daher von dieser Annahme dadurch abgekommen, dass sich mir bei näherer Kenntniss der Form dieses Skelettheiles die Ueberzeugung aufgedrängt hat, dass es ein freies und bewegliches Gebilde ist, und glaube, dass es zwar basicranial gelegen doch dem Kieferskelet angehöre, worüber ich unten im Kap. VI und XVIII Näheres berichten werde.

---

*) Wenn diese Schädelregion knorpelig gewesen wäre, so konnte das hypothetisch hierhin gedachte Gebilde Tr. an der seitlichen Längskante nicht vollständig geschlossen gewesen sein; es könnte nur dann dem Cranialcontinuum angehören, wenn der Knorpel seitlich (der Längskante entsprechend) in häutige Partie überginge, was so scharf und abrupt kaum geschehen kann.

Kap. IV.

Die Orbitalgebilde.

(Vgl. Textfigur 1 in Kap. XV.)

Das Auge, auf dessen Verhältnisse wir nun zur Skeletorientirung näher eingehen müssen, ist nicht nur durch die oben erwähnten orbitalen Ausschnitte der lateralen Schädeldecke in seiner Lage bezeichnet, sondern auch in seiner Grösse durch einen Ring von vier Dermalgebilden (vgl. Taf. VI, Fig. 1, or) mit körneliger Aussenfläche bestimmt; die einzelnen Körnchen geben sich bei mikroskopischer Untersuchung als Dentintuberkel zu erkennen, wie auch die Basis aus Dentin besteht; da sonst alle dermale Bedeckung auf den Wangen fehlt, so liegen diese Platten nach unten und seitlich ganz isolirt und beweisen ein ganz bestimmtes Verhältniss zum Auge. Von irgend einer Beziehung zum orbitalen Schleimkanal ist keine Spur vorhanden (vgl. Kap. XV), wenn man auch den Ring früher mit dem sogen. Circumorbitalring bei Ganoiden verglichen hat. Dagegen sind die Platten rings um das Auge vollständig gleichmässig ausgebildet und zeigen eine sehr regelmässige Wölbung. Das gleiche Maass der Wölbung, ja sogar die gleiche Breite, nahezu das gleiche Verhältniss zum Durchmesser des im Innern des Rings gelegenen Lumens haben aber durchschnittlich die Skleroticalringe vieler fossiler Ganoiden; bei dem fossilen Dipnoer *Dinichthys* treten sogar auch vier grössere Knochenplatten auf, deren Ossificationscentrum ganz nahe am Innenrand liegt und deren Verknöcherungsstrahlen gerade so nach aussen divergiren wie die Tuberkulirung der Plättchen bei Acanthodes. Man könnte so folgern, dass die eigenthümliche Lagen-, Grössen- und Formkonstanz in einer festen Verbindung dieser Platten mit der Sclerotica des Auges ihren Grund habe, und dass Plättchen, wie sie bei Acanthodes vorliegen, das Urbild des Scleroticalringes aller übrigen Wirbelthiere abgegeben hätten.

Da aber der Scleroticalring aus einer echten Verknöcherung der Sclerotica selbst bestehen soll, da er auch bei teleostomen Fischen durch den „Circumorbitalring“ bis an die Iris bedeckt ist, dagegen die Plättchen bei Acanthodes rein placoider Natur sind — cutane Gebilde aus reinem Dentin —, so scheint diese Bezugnahme bei näherem Zusehen nicht so natürlich! Indessen hilft uns hier eine Erscheinung bei der lebenden *Chimaera*; das grosse Auge ist hier mit einer äusserlich sehr auffälligen, ziemlich tiefen Einfaltung der äusseren Haut umgeben. Diese Einfaltung bleibt rings um das Auge von gleicher Tiefe und ist auch sonst durchaus gleichmässig gebildet (vgl. O. M. Reis, On Structure of *Squaloraja* and *Chimaera*, Geological Magazine 1895 Taf. XII, Fig. 8*). Untersucht man den inneren Boden dieser Einfaltung, so bemerkt man, dass hier die Cutis besonders fest mit dem die Sclerotica bildenden Gewebe verbunden ist, und dass diese so weit in dickerer

Lage einer hyalin knorpeligen Ausbildung vorliegt, als aussen der innere Boden der cutanen Einfaltung reicht.

Eine solche Einfaltung zeigt also den Weg einer engen Anlagerungsverbindung cutaner Placoidgebilde an die Sclerotica und ich glaube, dass auch bei Acanthodes eine solche vorliegt; die äussere Wand dieser Einfaltung halte ich aber für niedriger, sodass hier die Placoidgebilde zum grössten Theile frei liegen, d. h. der Augapfel aus dem Gesicht vorsteht; das Gleiche dürfte bei dem Elasmobranchier *Cladodus* der Fall gewesen sein, der auch „Placoscleroticalia" besitzt.

Diese Thatsachen zeigen aber auch den Weg zu einer Erklärung getrennter echter Scleroticalverknöcherungen überhaupt; diese Gebilde sind nicht leicht verständlich, da sie ja nicht als separate Theile knorpelig vorgebildet sind. Dass aber cutane Verknöcherungen allmälig mit daranliegenden Knorpeln in Verbindung treten und endlich gar als theilweise oder gänzliche Verknöcherungen dieser Knorpel erscheinen, das ist in mannigfacher Hinsicht untersucht und dürften diese Erscheinungen auch für das Verständniss der Scleroticalverknöcherungen überhaupt maassgebend sein.

Die Einfaltung bei *Chimaera* darf nicht mit der Nickhautbildung verwechselt werden, da sie, wie ich mich überzeugte, auch bei *Pristiurus*, welcher ein Rudiment der Nickhautfalte und noch den Nickhautmuskel besitzt (vgl. Bronn, Classen u. Ordn., Fische S. 100) noch deutlich vorhanden ist. Obwohl tief, tritt sie so deutlich und gleichmässig wie bei *Chimaera* nicht hervor, nur in der vorderen Ecke des Auges ist sie äusserlich bemerkbar, wo auch der innere Saum des der Sklerotica auflagernden Theils noch etwas von der Körperfärbung zeigt. Dass in einer solchen Einfaltung auch Dentingebilde sich befinden können, dafür ist die Nickhaut mit ihrer Einfaltung selbst Zeuge, desgleichen die Einfaltung der Sägeplatte bei *Chimaera*.

Kap. V.

Der Hyoidbogen.

(Taf. VI, Fig. 1—3, Fig. 5.)

Das dorsale Segment, das Hyomandibulare HM, ist ohne jede auffällige dem Kiefergelenk entsprechende feste Gliederungsverbindung mit dem ventralen „Hyoidabschnitt Hy"; wenn beide Theile auch zusammenhängen, ist doch der Zusammenhang nie so stark wie bei dorsalen und ventralen Kiemenbogensegmenten, so dass also die beiden Theile fossil noch zusammenstossend gefunden würden; es liegen vielmehr Verhältnisse vor, welche den Zusammenhang stets trennen. Dagegen ist der Zusammenhang vom oberen Hyomandibulare oder hinteren Hyoid bezw. mit dem Palatoquadratum und der hinteren Mandibel ein

so inniger, dass diese Theile nur selten von einander getrennt gefunden werden; die Lagerung ist stets so, wie sie Fig. 1 wiedergiebt. Das Hyomandibulare verbirgt sein breites oberes Ende unter dem Palatoquadratum und es ist der hier untergeschobene Abschnitt jedenfalls häutig sehr eng mit dem P.Q. verbunden. Es entspricht dies dem Verhalten bei solchen Elasmobranchiern, bei welchen das Hyomandibulare noch nicht Kieferstiel geworden ist. Noch etwas Anderes spiegelt sich in dieser Lagerung wieder: eine gewisse Unselbstständigkeit des Hyomandibulare bei den Selachiern, so dass auch, wie bei *Heptanchus*, die der Hyoidfalte entsprechende und ontogenetisch dem Hyoidsegment zugehörige Konstriktorenmuskulatur zum grössten Theil am Quadratkiel des Palatoquadratums seinen Ursprung nimmt; dieser Kiel ersetzt daher funktionell den Körper des Hyomandibulare, welcher so auch unter dem PQ. verschwindet. Aehnliches gilt auch vom Hyoid, wo die ventrale Konstriktorenpartie des Hyoidsegments in einer doppelten Faserlage entwickelt ist, von welcher die äussere stärkere Schicht nach der Unterkante der Mandibel verläuft. Daher ist das Hyoid vieler Selachier besonders hinten entweder nur ligamentös oder noch durch eine Rinneneinlagerung an der Mandibel (zum Zweck einer Vereinigung der gleichartigen Bewegungen zu einer einheitlichen Gegenwirkung gegen die Kontraktion des Adductor mand.) befestigt. Der Nachweis dieser Befestigung ist daher auch zugleich ein Nachweis der dieser sich bedienenden Muskelaktionen. Da nun bei Acanthodes bei allen möglichen Verlagerungen und Verzerrungen, die die vorderen Mandibel- und Hyoidtheile bei der Fossilisation erfuhren, doch ihre hintersten Partien stets eng zusammenlagernd gefunden sind, so muss hier eine sehr feste Verbindung stattgefunden haben, welche das Hyoid auch funktionell an die Mandibel knüpfte. Die beschriebene Lage von Hyoid und Hyomandibel bei Acanthodes beweist also, dass auch diese zweite „tiefere" Muskelschicht hier vertreten war, wie wir die erste ventrale Schicht schon oben als Antagonisten der Wirkung des Adductor mandibularis an der ganzen Länge des hinteren Mandibel verlangen mussten. Dieser Muskel ist auch in der That angedeutet, da der hintere Hyoidtheil auf der Innenseite eine Umbildung erfahren hat, durch welche es ihm eine scharf kielartige Verbreiterung zum Ansatz bietet (vgl. unten Kap. VIII). Wie dies die Unmöglichkeit einer Befestigung dermaler „Branchiostegalradien" mit dem Hyoidknorpel schon äusserlich unmöglich scheinen lässt (da eine vollständige Abtrennung des Hyoids von der Unterfläche der äusseren Haut vorliegt), so ist das Verhalten der postoralen Hyoidglieder zum oralen Kieferbogen bei den Teleostomen mit ausgebildeter Opercular-Branchiostegalfalte ein ganz verschiedenes und durchaus selbstständiges; es gestattet vor allen einen Ansatz dermaler Gebilde am Hyoid selbst.

Dass das Hyomandibulare und Hyoid hier noch nicht so selbstständige

Theile gewesen sind, wie die Kiefer, das beweist auch der Umstand, dass sie, wie die Kiemenbogen, mit Reussenzähnen R. (vgl. z. B. *Selache*) besetzt waren und sich daher funktionell mehr diesen anschliessen; auch dies ist bei Teleostomen mit einer wirklichen Opercularfalte nie mehr der Fall; dass indessen eine starke Hyoidfalte bei gewissen Acanthodiern vorhanden war, davon in Kap. XI.

Das eigentliche Hyoid ist genau so gegliedert wie die Mandibel; sein Gliederungsstücke wollen wir entsprechend Hyoid Hy. und Praehyoid Phy. nennen; es fehlt jeder Anlass, dieselben etwa auf ein Hyoid und Hypohyoid zu beziehen, welche Gliederung erst bei Teleostomen (Fischen mit Knochensubstanz) eintritt und bei Elasmobranchiern noch nicht beobachtet ist. Wir sehen diese Gliederung des Hyoids bei Acanthodes daher als eine Analogiebildung mit der eigenartigen Gliederung der Mandibel an, und als eine völlige Neubildung in einem ursprünglich einheitlichen Zungenbeinhorn-Knorpel. Wie das Hyomandibulare, so sind auch das Hyoid und Praehyoid in ganzer Länge mit einer Reihe von Reussenzähnen besetzt. Vorne sind die beiderseitigen Glieder durch einen lingual-copularen Knorpel Li. verbunden. Die Haupterstreckung derselben liegt hinter der Ansatzstelle der beiden Praehyoidea und endigt frei für sich.

Zu einer Befestigung der Hyomandibel am Schädel ist ein eigenes schwaches Knorpelgebilde EHM. vorhanden, welches, wie mir scheint, nur eine sekundäre Abgliederung sein kann; sie scheint einerseits durch die starke Entfaltung des Postorbitalfortsatzes PO., andererseits durch die enge Anlagerung der Hyomandibel an das Palatoquadrat (welche daher auch dessen Bewegungen mitmachen muss) entsprechend dem postorbitalen Quadratkielgelenk nothwendig geworden zu sein.

Kap. VI.

Nachweis einer wirklichen Gliederung in den oralen Theilen.

Wir haben im Obigen bei der Betrachtung von Palatoquadratum und Praepalatoquadratum stets von einer „Gliederung“ gesprochen und wollen hier nun die Gründe zusammenfassen, welche dafür sprechen, dass den fossil getrennt von einander gefundenen Verkalkungshüllen wirklich eine innere Gliederung entspricht. Vor Allem spricht für eine wirkliche Gliederung die ganz scharf entsprechende Trennung der Verkalkungshüllen oben und unten (mit Einschluss der gleichen Theile des Hyoidbogens), obwohl die Gestalt und Art der Bewegung der Theilstücke oben und unten ausserordentlich verschieden sind. Wir sehen, dass der hintere Palatoquadrat- und Mandibularabschnitt durch eine Vorrichtung unmittelbar vor dem Gelenk eine sehr eigenthümliche Beschränkung aller Bewegungen von oben nach unten und aussen erleiden mussten. Wenn nun die vorderen Theile keine Eigenbeweglich-

keit hätten, so sähe es mit Schluckthätigkeit zur Ernährung und Athmung sehr schlecht aus; demgemäss sind diese Theile auch, besonders das Praepalatoquadrat, in ihrer Formumgrenzung in eigenartiger Weise differenzirt. Das Praepalatoquadrat erscheint funktionell ganz als Augenträger oder Augenboden; seine Ausdehnung korrespondirt der Grösse, und seine Lage der ganz aussergewöhnlichen Lage des grossen Auges. Da die Orbitalia nicht von der Cutis getragen werden, sondern als Placoscleroticalia durchaus passiv auf dem Augapfel lasten und mitbewegt werden müssen, so erfordert dies bei der vorstehenden Lage der Augen schon eigenartige innere Verhältnisse, die bei fossilem Material schwer zu definiren sind, deren sprechender Ausdruck aber die Bildung des vom Palatoquadratum getrennten, merkwürdigen Praepalatoquadratums angesehen werden muss. Wahrscheinlich ist letzteres auch weniger beweglich, als ersteres. Die Praemandibel dagegen scheint sehr beweglich und beweglicher als die Mandibel; im Oberkiefer scheint dagegen das Palatoquadrat mit seinem postorbitalen Schädelgelenk der beweglichere Theil und ist offenbar auf der ganzen dorsalen Fläche mit Muskeln erfüllt. Im Unterkiefer spricht für einen ganz besonderen Unterschied der Verhältnisse zwischen hinten und vorne, oben und unten die höchst bemerkenswerthe Umbiegung des extramandibularen Stachels von der Lateralseite auf die Ventralseite des Unterkiefers. Diese entspricht der Grenze von hinterer Mandibelhälfte, welche ja Träger des Stachels ist, und der Praemandibel, welche erst vom Stachel abgehoben, dessen Spitze frei werden lässt. Hiernach muss die Art der Bewegung der Praemandibel eine ganz andere sein als die der Mandibel, sodass die Trennung beider Theile eine durchgreifende werden muss (vgl. unten das Kapitel über die Muskelverhältnisse). Dementsprechend geht auch im Unterkiefer die Muskelrinne nur genau bis zur Vordergrenze der Mandibel und erscheint auch der Stachel nur ganz locker mit der Praemandibel verbunden. Da diese Aenderung in der Verbindung mit dem Stachel zum Theil auch als Prohibitiv gegen ein Umknicken der Praemandibel beim Schnappen aufgefasst werden kann, so ist auch hierin schon die Annahme einer wahren Gliederung oder Gelenkung vorausgesetzt. Die Art der Verbindung der Knorpeltheile mit dem Stachel lässt auch nur bei der Mandibel eine Insertion des ventralen Constriktors an deren Unterkante zu, aber entweder gar keine oder nur wesentlich verschiedene bei der Praemandibel; darnach liegen auch von dieser Seite an beiden Gebilden ganz verschiedene Bewegungsmöglichkeiten vor, welche sich eben nur in der Gliederung kund thun.

Ein weiterer Grund trifft die Gliederungsfrage entscheidend, nämlich die Art des Wachsthums, die wiederum bei der Mandibel und Praemandibel am deutlichsten hervortritt: da das Praemandibulare an der Symphyse und seiner oberen und unteren Längskante rings geschlossen

und nur am hinteren, dem Vorderende der Mandibel entsprechendem Ende offen ist, so kann das gesammte Dicken- und Längenwachsthum von beiden nur an dieser Stelle erfolgen; es muss daher eine scharf durchscheidende, bindegewebige, von Gewebeänderungen begleitete Unterbrechung des Knorpelkontinuums des Unterkiefers vorliegen, d. h. kein eigentliches Kontinuum, sondern eine thatsächliche, die Beweglichkeit unterstützende Gliederung. Für den Oberkiefer gilt dies auch, jedoch tritt es nicht so einleuchtend hervor; hier ist aber morphologisch die wirkliche Trennung viel schärfer ausgesprochen, da hier nicht wie bei Mandibel und Praemandibel (von denen die letzte äusserlich als Fortsetzung der ersten gelten könnte) die einander zugekehrten Enden ganz aufeinander passen, sondern durch die stielartige Entwicklung an der Innenseite des hinteren Praepalatoquadratums die Trennung schon als Gliederung deutlich ist.

Ganz in gleicher Weise lassen sich diese Ueberlegungen zwar nicht auf den fraglichen medianen Theil Tr. an der Schädelbasis anwenden; jedoch lassen sich viele Punkte dafür geltend machen, dass wir es hier mit einem ähnlichen Gliederungsstück zu thun haben, das dann natürlich nicht ein Bestandtheil der Schädelbasis selbst sein kann. Wir haben schon seinen stets auffälligen Zusammenhang mit dem Präpalatoquadratum betont, dem es an Länge wohl entspricht, und dessen apophyseale „Stiele" korrelativ nach den apophysealen Gabelendigungen des Tr. gerichtet sind. Die Beziehungen beider sind offenbar mechanisch korrespondirend, und wir können nicht annehmen, dass hier nur eine vordere und hintere Verkalkungsgrenze einer Partie der Schädelbasis vorliegt, welche durch Parallelismus mit dem Praepalatoquadratum äusserlich bestimmt wird. Zudem ist das Wachsthum bei dem lateral rings geschlossenen Charakter des fraglichen Gebildes blos auf das vorderste Ende und die hinterste Gabelung beschränkt (das mediale Loch bleibt stets gleich gross); es vergrössert sich das Gebilde so allmälig auf's Doppelte blos durch das Wachsthum seiner vorderen und hinteren apophysealen Endigungen. Wie sehr dies dem Wachsthum des Präpalatoquadrats entspricht, so wenig kann dies als das Wachsthum einer hinten und vorne kontinuirlich mit dem übrigen Schädelkontinuum zusammenhängenden Basicranialregion aufgefasst werden; vielmehr muss dies Gebilde vorne und hinten bis zu einem hohen Grade abgeschlossen und frei gewesen sein; es muss hinten eine gewebig bestimmte, breite Wachsthumsgrenze gehabt haben; dies lässt nur zu, dass es hauptsächlich mit der hinteren Endigung an der Cranialbasis seine äusserliche Befestigung als ein freies dem Gaumendach von unten angelagertes Gebilde gesucht hat. Wir sehen also hierin Beweggründe, das Stück als ein Ergänzungs-

stück des Oberkiefers anzusehen*), welches vom Wachsthum der Palatoquadrata beeinflusst und in steter Correlation mit denselben bleibend eine mediane subcraniale Symphyse ersetzt, zu welcher die erwähnten vorderen Palatoquadratglieder selbst nicht gelangen. Es mag (worauf der seltsame mediane Durchbruch weist) embryonal paarig gewesen sein, und seine Ableitung mag auf Koncrescenz abgegliederter symphysealer Theile der beiderseitigen Oberkiefer zurückzuführen sein. Bis zu einem gewissen Grade scheint diese Bildung durch die ausgesprochene Bedeutung des Praepalatoquadratums als Augenboden nothwendig. Es kann auch die Gliederung im dermalen Pterygoidbogen der Teleostomen in Pterygoid, Palatinum und Vomer als ein anatomisches Analogon bei diesen Fischen angeführt werden. Wahrscheinlich haben wir es mit einer für beide Fälle maassgebenden Beziehung auf ein drittes unpaares Gebilde im Visceralskelet der Ventralseite, dem Linguale, zu thun. Bei den Teleostomen entspricht dem Unterkiefer oben funktionell die Maxillarreihe, der Pterygoidbogen ist dagegen mehr dem Zungenbein gegenüber- und gleichgestellt, wobei der Vomer dem Linguale in Lage und Funktion entspricht, was wohl ein ursächliches Verhältniss bedeutet. Wenn nun, wie wir oben gesehen haben, die Doppelgliederung der Mandibel und des Palatoquadratum tiefergreifend sogar im Hyoidbogen wiederkehrt, so ist die Annahme gewiss nicht unberechtigt, dass in dem medianen Theil des Oberkiefers bei fehlender subcranialer Palatoquadratsymphyse eine Analogiebildung mit dem Linguale vorliegt, besonders da auch hier der Unterkiefer vorgeschoben scheint, und daher der Oberkiefer in Lage und Funktion mehr dem Hyoidbogen entspricht. Ich muss hierbei auch an den Palatoquadratknorpel von *Acipenser* erinnern, welcher desgleichen nach Joh. Müller einen medianen Knorpel zeigt; er liegt hinter den zu einer Symphyse kommenden Hauptknorpeln des Pterygoidbogens. Hier ist das Vomer durch die Degeneration des dermalen Kieferapparats zu Grunde gegangen, der Kieferapparat hat durch diese Verluste einerseits eine ganz exceptionelle höhere Beweglichkeit andererseits erworben. Die hintere mediane Knorpelplatte vermehrt hier sagittal die Ausdehnung des Schluckapparats, der transversal sehr verkürzt ist. Ganz ähnliche Ursachen und ganz ähnliche Folgen scheinen auch bei Acanthodes vorzuliegen; das Beispiel von *Acipenser* zeigt weiter, dass solchen Aenderungen der Organisationsverhältnisse systematisch kein zu grosses Gewicht beigelegt werden darf, da *Polyodon* und *Spatularia* diese Bildungen nicht besitzen.

*) Ich muss hier nochmals betonen, dass das Gebilde stets nur mit den verlagerten Cranial- und Oberkieferbestandtheilen und niemals mit Theilen des ventralen Kiemenskelets gefunden wird, woselbst es ausserdem als ein überzähliges Gebilde erscheinen würde.

Kap. VII.

Das Kiemenbogenskelet.

(Taf. I, Fig. 2, 3, 8, 9 u. 18.)

Die erhaltenen Kiemenbogen sind nicht alle gleich verkalkt, meistens nur drei vordere, von den hinteren hat man nur mehr oder weniger starke Verkalkungsspuren und ihren Nachweis durch die ihnen ansitzenden, aus Dentin bestehenden Reussenzähne; desgleichen sind nur drei vordere Copulae verkalkt.

Ich glaubte an einem untersuchten Exemplar sechs Bogen zählen zu können, an anderen waren es indessen nur fünf; ich habe mich überzeugt, dass letzteres das Richtige ist und die erste Zählung dadurch zu Stande kam, dass in die ventralen Segmente, an welchen die Zählung vorgenommen wurde, ein dorsales Glied von oben hereingedrückt war; auch Woodward zählt nur fünf Bogen.

Die Bogen selbst bestehen aus vier Segmenten: 1. den Pharyngealknorpeln Ph., welche dreieckig plattig entwickelt sind; 2. den dorsalen Segmenten Brd. (Epibranchialia); 3. den ventralen Segmenten (Ceratobranchialia Brv.); 4. den Hypobranchialien (Hbr.) oder Copularien; ventral liegen 5. die unpaaren Copulae (Co.).

Die Hypobranchialia sind wie die Pharyngealia von den unteren Kiemenbogenendigungen nach hinten gerichtet und selten verkalkt. Mit den Hypobranchialien liegt auch die Copula eines jeden Bogens hinter demselben und so treten die unteren Enden der ventralen Segmente der ersten Kiemenbogen mit dem Linguale in Verbindung, die des zweiten Bogens aber mit der Copula der ersten und so fort, wie es bei den typischen Elasmobranchiern der Fall ist.

Fig. 2 zeigt ein dorsales Segment des ersten Bogens; Fig. 8 dass des zweiten oder dritten Bogens von aussen; an Fig. 2 ist die Crista der Aussenfläche des ersten Bogens deutlich, welche bei den darauffolgenden Bogen nach unten zu kürzer wird; sie stellt die Ansatzlinie der interbranchialen Scheidewandmuskulatur dar; sonst ist auf der Aussenseite keine ausgezeichnete Stelle. Die Innenfläche Fig. 9 zeigt eine hintere Längsgrube, welche dem Verlauf der Nerven- und Blutgefässstämme entspricht; der davorliegende Abschnitt wird unten besprochen.

Die untere Endigung des Bogens zeigt innen eine starke längliche Grube für den Adductor arc. branchialium. Die Tuberkelbildungen am oberen und unteren Ende der Bogen gehören zur Befestigung der Pharyngealia und Hypobranchialia.

Die ventralen Segmente, die Ceratobranchialia verhalten sich fast wie die dorsalen.

Sämmtliche Bogen zeigen zu Seiten ihrer vorderen Innenkante zwei Reihen verlängerter Reussenzähne, wie solche unter Elasmobranchiern sehr ausnahmsweise auch bei *Selache* beobachtet sind; sie bestehen aus Dentin,

während vergleichbare Gebilde der Teleostomen rein aus Knochensubstanz bestehen und selbst erst wieder mit minutiösen, separaten Zahnspitzchen besetzt sind. Die Reussenzähne bei Acanthodes zeigen eine starke untere Höhlung (Fig. 18), sie ist keine Pulpalhöhle, sonderu eine Anlagerungshöhlung, die wohl auf die Existenz von knorpeligen Pharynxradien (vgl. Gegenbaur, „Untersuchungen“ Heft III S. 163) hinweist. Der letzte Kiemenbogen zeigt nun stets nur eine Reihe von Reussenzähnen, welche meist in schönster Gegenstellung zu den hinteren Reussenzähnen des vorhergehenden Bogens zu beobachten sind. Dies deutet auf eine andere Lage, besonders auf eine etwas grössere Entfernung der beiden letzten Bogen, was wiederum auf eine Annäherung des letzten Bogens an den Scapularknorpel schliessen lässt. Auch hier kann als Prototyp die Bildung bei Notidaniden gelten, welche bei den übrigen Haien und Rochen nur mässig modifizirt ist.

Kap. VIII.

Die wahrscheinlichen Muskelverhältnisse und die Funktionen der einzelnen Theile des Kiefer-Kiemenskelets.

(Textfigur Nr. 1.)

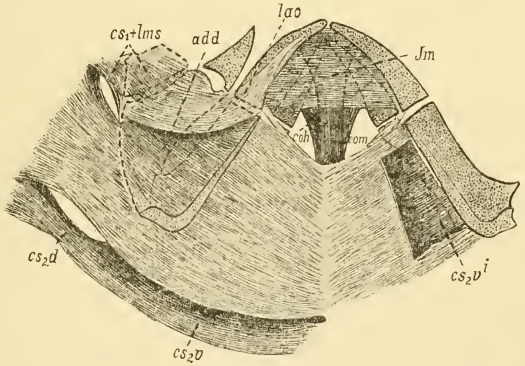
Wir wollen hier die im Vorhergehenden nur kurz berührten, aus den Muskelansatzstellen der behandelten Skelettheile unmittelbar angezeigten und aus deren einfachen Funktionen nothwendig zu folgernden Muskelverhältnisse in Begleitung der beigefügten restaurirenden Skizze im Zusammenhang anführen, besonders um zu einer befriedigenden Anschauung der komplicirten Funktionen der merkwürdigen Gliederungs- und Anhangsstücke des Kiefergaumenapparates zu gelangen.

Den Ausgangspunkt der Betrachtung muss nothwendig die Muskelgrube und -Rinne des Adductors des Unterkiefers bilden. Seine Fasern müssen bis zur vorderen Grenze der Mandibel gereicht haben. Diesem Muskelansatz muss nun ein ausgedehnter Muskelursprung wohl auf der ganzen Fläche des Palatoquadrats entsprochen haben, was besonders darin ausgedrückt ist, dass das Auge ganz auf dem Praepalatoquadratum liegt. Die Wirkung dieses Muskels drehte den Unterkiefer vom Unterrand her nach aussen und oben (den Oberrand des Unterkiefers nach innen); die Praeglenoidalhemmung (vgl. S. 145) vor dem Quadratgelenk beschränkt die einfache Emporhebung des hinteren Unterkiefers. Dieser liegt dem Palatoquadratum überhaupt schon möglichst nahe und kann sich auch beim Nachlassen der Muskelwirkung wegen der präglenoidalen Palatoquadratgrube vom Oberkiefer nur in sehr beschränkter Weise entfernen (über den eigentlichen Zweck dieser Hemmung siehe unten).

Das Palatoquadratum wird bei Elasmobranchiern durch den Levator

Maxill. superioris um das Gelenk an dem Postorbitalfortsatz nach vorne gedreht und gehoben. Nach der breiten Verbindung des Palatoquadrats mit dem breiten, diaphyseal gradlinigen Postorbitalfortsatz bei Acanthodes ist eine „Hebung" bezw. „Drehung" des vorderen Oberkiefers in diesem Sinne ganz unmöglich. Die ausserordentliche starke und breite Entwicklung des Fortsatzes und des postorbitalen Quadratkielgelenks selbst verlangt aber eine Entwicklung des Lev. Max. sup., welcher aber hier nur eine Fixirung des Oberkiefers und eine transversale Hebung bezw. Drehung des distalen Theiles des Palatoquadrats mit dem Gelenk nach aussen und oben zur Folge haben kann. Die eigenthümliche höhlenartige Umbiegung am Vordertheil des P.Q. wird wohl auch dem Ansatz dieses Muskels gedient haben.*)

Die Gesammtwirkung beider bis jetzt besprochenen Muskeln besteht in einer Verflachung der inneren Gaumenhöhle, welcher natürlich eine Zurückziehung der etwas vorstehenden Unterkiefersymphyse folgt; dies ist als der Beginn des Verschluckens ev. des Ausstossens eingeschluckten Wassers durch die Kiemenöffnungen zu betrachten.



Textfigur 1.

Muthmassliche Muskelverhältnisse der Kieferbogen, geschlossen nach den vorhandenen Muskelansatzstellen und in Beziehung gebracht zu den Funktionen der einzelnen Skelettheile (cs$_1$ + lms = constrictor spiracularis and levator maxillae sup.; add. = adductor mandibulae; lao. = levator anguli oris; cs$_2$d = constrictor superficialis dorsalis des Hyomandibularabschnittes; cs$_2$v. = constrictor superfic. ventralis des Hyoidabschnittes; cs$_2$vi = tiefere Schicht von csv$_2$; im. = intermandibularis; com. = coracomandibularis; coh. = coracohyoideus). NB. cs$_2$d u. cs$_2$v stehen in der Zeichnung fälschlich an Stelle von cs$_3$d u. cs$_3$v, welche links noch dargestellt sind.

*) Eine Folge der Wirkung dieses Muskels scheint die dem Postorbitalgelenk entsprechende Gliederung der Hyomandibel zu sein, welche einerseits am Schädel sich befestigt, andererseits durch ihren festen Zusammenhang mit dem Palatoquadratum dessen Bewegung mitzumachen gezwungen ist.

Ein wirkliches Zurückziehen der Unterkiefersymphyse verlangt aber jedenfalls noch einen eigenen, wohlausgebildeten Coracomandibularis, welchem ein Coracohyoideus nach der vollständigen Gleichheit der Gliederung und daher auch der Thätigkeit der beiden Zungenbeinknorpel anzuschliessen ist. Diese verlangen einen wohlausgebildeten, ventral von der Flossenansatzstelle liegenden Coracoidtheil des Scapularknorpels.

Da nun allein durch die Aktion des Adduktors an der Mandibel und des Coracomandibularis an der Praemandibel (welcher Muskel nur nach hinten ziehen kann) die Mundöffnung nicht ganz geschlossen werden kann, so muss an der Praemandibel noch ein eigener Muskel emporziehend wirken; als einen Vergleich erwähne ich den bei Holocephalen wohlausgebildeten und ganz ähnlich auf den Lippenschluss wirkenden Levator anguli oris (differenzirte Portion des Unterkieferadduktors selbst), an dessen Wirkung sich vermuthlich auch die eigentliche Lippenmuskulatur anschloss, S. 148, 4). Das Zurückziehen der Praemandibularia bewirkt eine Verbreiterung bei sagittaler Verkürzung der vorderen Schlundhöhle, die Wirkung des Lev. ang. oris auch zugleich den Schluss des Mundes selbst. Bei *Chimaera* wirkt letzterer Muskel zugleich mit dem Adduktor, was auch bei Acanthodes eine gleichheitliche Wirkung haben würde, d. h. hier eine Verengerung der Schlundhöhle bei gleichzeitiger Emporhebung und Diversion der Unterkieferhälften nach hinten und oben [sowohl von der Symphyse (Praemandibel) als vom Angulartheil (Mandibel) aus] zur Folge haben müsste.

Wir haben nun so zwar den Schluss des Mundes durch Muskelwirkungen begründet, aber nicht die Oeffnung desselben, welche nach Obigem ebenso von der Praemandibel ausgehen muss; es ist klar, dass eine Zurückziehung der Unterkiefersymphyse bei Vergrösserung des symphysealen Winkels durch den Coracomandibularis nur dann stattfinden kann, wenn die Praemandibularia nicht in ihrer normalen gradgestreckten Lage fixirt sind. So bald dies aber der Fall ist, d. h. wenn die vordere Kehlbreite sich nicht ändern kann, so kann dieser Muskel nur eine ventrale Abbiegung der Praemandibeln nach aussen und unten bewirken, d. h. eine Oeffnung des Mundes, wenn er geschlossen ist. Ein Muskel, welcher in dieser Weise den gewöhnlichen Symphysenwinkel „fixirend“ wirken konnte, ist der Intermandibularis der Kehlseite, welcher bei Plagiostomen nach Vetter (Jenaische Zeitschr. f. Natw. 1878 S. 471) mit dem ersten Constrict. ventralis zu einem einheitlichen Ganzen verschmilzt, bei Teleostomen aber isolirt bleibt. Nehmen wir das letztere für Acanthodes an, so haben wir hierin einen Muskel, bei dessen Kontraktion der Coracomandibularis die Symphyse der Praemandibularia nicht nach innen und hinten zu ziehen vermag (wobei die letzteren mehr quergestellt würden), sondern diese nur nach aussen und unten dreht. Eine Grenze in beiden Wirkungen wird übri-

gens durch den engen Zusammenhang mit dem unserem Praemandibulare ventral anliegenden extramandibularen Stachel bewirkt.

Nachdem wir so bei dem Schluss des Mundes angelangt sind, können wir auch die Verhältnisse betrachten, unter welchen die extramandibularen Stacheln als Waffe oder (?) Spateln (vgl. oben Kap. II, Pkt. 8) zum Aufwühlen des Meeresgrundes wirken können. Bei einfacher Aktion des Adductors, macht die ventral gelegene vordere Hälfte des Stachels die Bewegungen der Praemandibel mit, sobald aber gleichzeitig der Constrictor ventralis (cs_2v) in der für Elasmobranchier charakteristischen Faserentwicklung an der Mandibel wirkt, wird diese letztere gerade nach vorne gerichtet, die Stachelspitzen desgleichen; diese werden dann aber bei nach hinten und oben emporgezogenen Praemandibularien (bezw. deren symphysealen Regionen) zum Gebrauche frei. Zugleich wird die Mandibel in ausserordentlich starker Weise von oben und unten fixirt, zum Stosse als eigentlicher Träger des Stachels festgehalten und sitzt auch so der präglenoidale Fortsatz der Mandibel in der ihm entsprechenden Grube der Innenfläche des Palatoquadrats; durch diese Einfügung des erwähnten Fortsatzes in der Grube des Palatoquadratums, wonach die Mandibel in vertikaler Richtung keine grösseren Exkursionen ausführen kann als die Grube gestattet, wird es auch unmöglich gemacht, dass bei heftigem Stoss des Stachels die Mandibel nach unten und aussen umgeknickt wird, und heftige Zerrungen auf das Gelenk wirken können. Die merkwürdige präglenoidale Hemmung und die Beschränkung der Bewegung der Mandibel ist also auf die Funktion der Mandibel als Träger des extramandibularen Stachels zurückzuführen. Zugleich ist hierdurch erklärt, warum eine so starke Flächenentwicklung des Adductor mandib. vorhanden ist, während doch die eigentliche Kaubewegung selbst nur eine so geringe sein konnte; der entsprechend grosse Längsansatz dieses Muskels in der Längsrinne (unmittelbar über dem langen Anlagerungsstreifen des Stachels) an der Mandibel spricht eine deutliche Sprache. Zugleich ist von Neuem die der ventralen Umbiegung des Stachels entsprechende Gliederung der Praemandibel unmittelbar vor dem Aufhören der Muskelgrube und dem Aufhören der lateralen Befestigung des Stachels zur Gewissheit erhoben.

Was nun die Muskulatur des Zungenbeinbogens betrifft, so haben wir oben die oberflächliche Lage des zweiten Constrict. ventralis schon als einzigen Antagonisten des Adductors der Unterkiefer festgestellt; die weniger ausgedehnte tiefere am Hyoid inserirende Portion (cs_2vi) ist in einer eigenthümlichen Bildung des Hyoids in der für Selachier charakteristischen Weise angedeutet. Das hintere Hyoid ist nämlich, wie kurz erwähnt, auf seiner Innenseite senkrecht zur Höhenentwicklung der

vorderen Endigung ziemlich scharf kielartig in die Breite ausgedehnt und in der Höhe vermindert, sodass vordere und hintere Endigung zwei auf einander senkrechte Ebenen bilden; dies beweist hier den Ansatz eines lateral in der Horizontalrichtung nach innen und ventral wirkenden Muskels, welcher nur die tiefe Portion des ventralen Constrictors der Kehle sein kann. Im oberen Hyoidsegment liegen bei vielen Elasmobranchiern ähnliche Verhältnisse vor. Der dem Hyomandibulare der Ontogenese und der Innervation nach zugehörige Muskel inserirt hauptsächlich an dem Quadratkiel des Palatoquadrats, liegt aber entweder nur den Opercularradien auf (ohne am Hyomandibulare zu inseriren) oder inserirt an diesem nur in ungeordneter Weise. Der Ausdruck dieser Verhältnisse ist die eigenthümliche dem P. untergeordnete Lage des Hm., ja sogar seine öfters vorkommende substantielle Befestigung am inneren Hinterrande des Oberkiefers. Dies gilt für diejenigen Familien, bei welchen das Hyomandibulare noch nicht der sogenannte Träger des Kieferapparates geworden ist. Diesen Fall haben wir auch bei Acanthodes mit seiner ausserordentlich starken Befestigung des P. am Postorbitalfortsatz; demgemäss zeigt auch hier das Hyomandibulare die dem P. ganz untergeordnete Lage und die Befestigung auf der hinteren Innenfläche des P. und zeigt auch keine ausgeprägten Kämme oder Gruben zum Ansatz von Muskulatur; die Verhältnisse hier dürften denen bei Notidaniden am nächsten kommen.

Das auffälligste Merkmal für eine, mutatis mutandis, vollständige Identität der Muskelverhältnisse des Kiemenskelets von Acanthodes mit denen lebender Haifische ist die nach hinten von den Kiemenbogen ab gerichtete Lage der Pharyngealknorpel, der Hypobranchialia und Copulae. Es beweist dies die selbstständige Thätigkeit jedes einzelnen Kiemenbogens beim Schliessen und Oeffnen der von innen und vorne nach hinten und aussen gerichteten Kiementaschen.

Ein wichtiges Ding ist hierbei auch die starke Grube zunächst der Gliederungsstellen auf der Innenseite von dorsalem und ventralem Segment, welche beiden nur stark entwickelten Kiemenbogenadductoren angehört haben können.

Haben wir so für die Muskulatur im Kiemenbogen und Kieferskelet lauter Plagiostomenmerkmale, so wird auch hier eines der konstantesten nicht fehlen, welches zur Gesammtwirkung des Kiemenapparates so wesentlich beiträgt und mit der Aenderung der Kiementaschenverhältnisse bei Teleostomen auch verschwindet. Dies ist die Trapezialmuskulatur, welche an der Skapula und dem letzten Kiemenbogen iserirt; der Ansatz dieses Muskels verlangt einen wohlentwickelten mittleren und oberen Scapularknorpel, wie wir schon oben den Coracoidtheil desselben in mindestens normaler Entwicklung postuliren konnten. Dass ein letzter Kiemenbogen vorhanden ist, zwischen welchem selbst und der Scapula keine Kiemenspalte mehr existirt,

das haben wir schon oben erwähnt; da er aber nicht wie die letzten unteren Pharyngealrudimente der Teleostomen wirken konnte, so ist es sehr wahrscheinlich, dass auch hier die charakteristischen Verhältnisse der Trapezialmuskulatur und der Beziehung dieses Bogens zum Schultergürtel vorliegen. Auch die Verhältnisse des letzten Kiemenbogens sprechen für wesentlich normales Verhalten der der Kiemenbogenhöhle zugewandten Theile eines Scapularknorpels, als welcher der merkwürdige Dentinskelettheil, das „Claviculoid“ (vergl. Kap. 10), nicht gelten kann.

Kap. IX.

Die Wirbelsäule und die Flossen.

(Taf. VI, Fig. 10, 11, 14, 15 u. 17).

Das Skelet der ventralen Caudalis besteht aus einer Anzahl von mässig starken, in dünner kontinuirlicher Hülle verkalkten Knorpelstücken (hu), welche von der Wirbelsäule getrennt bleiben und nur in einigen mit derselben überhaupt in Kontakt treten; die Wirbelsäule ist bei Acanthodes Bronni überhaupt nur im Schwanzstiel in den oberen (na) und unteren Bogen (ha) verkalkt. Unpaare Schlussstücke scheinen ventral zu fehlen, wie dieselben bei Elasmobranchiern überhaupt keine bemerkenswerthe Rolle spielen. Dass die unpaaren Stäbe wirklich zum eigentlichen Flossenskelet gehören, das geht daraus hervor, dass ungefähr in der Mitte ihrer Länge die verkalkten Stümpfe von Hornstrahlen (vgl. Kap. XVI und XVII) zu bemerken sind, dass sie also zur Hälfte innerhalb der von den Hornstrahlen gestützten und äusserlich ganz und gar beschuppten Flossenfalte liegen, wie dies für alle wirklichen „Flossenträger“ gilt. Die Hornstrahlen der Caudalis verkalken indessen nur bei sehr grossen Exemplaren in ihren basalen Partien. Besonders bemerkenswerth ist nun, dass Acanthodes 1) hierin ein ursprünglicheres Verhalten zeigt, als sämmtliche lebenden Elasmobranchier, bei welchen die Trennung der hypuralen Flossenstützen von der Wirbelsäule nur embryonal zu beobachten ist, und diese stets in vorgeschritteneren Stadien mit den unteren Bogenstücken eng verschmelzen; 2) dass auch bei *Cladoselache* und *Xenacanthus* dasselbe Verhalten im ausgewachsenen Zustand vorliegt; a) bei *Cladoselache* ist nur $^1/_3$ der Zahl und zwar der hinterste schwächste Theil der hypuralen Radien mit Hornstrahlen versehen und die unteren Bogen sind in ganzer Länge ventral nicht separat entwickelt (das heisst, sie sind nur durch ein ungegliedertes Band verkalkten Knorpels vertreten); dies entspricht den ziemlich bedeutenden Reduktionen gegenüber dem Flossen skelet von Acanthodes; b) bei *Xenacanthus* ist das hypurale Skelet der Caudalis in eigenartiger Gliederung und Längsentwicklung neben der starken Längsstreckung der hintersten „axialen“ Caudalis als jenes

Flossenelement entwickelt, das gewöhnlich II. Analis genannt wird; es ist wie es scheint ohne Hornstrahlen, dagegen beginnen diese unmittelbar hinter seiner Endigung, und sitzen an den unteren Bögen selbst (?) an. In allen diesen Flossen ist mehr weniger der hintere ventrale Einschnitt erkennbar, welcher bei fast allen lebenden Elasmobranchiern, welche mit einer Analflosse versehen sind vorhanden ist, und innerlich nach P. Mayer durch eine Divergenz der Knorpelstützen erkennbar ist; bei Elasmobranchiern aber ohne Analis verschwindet er meist ganz. Das Verhalten bei *Acanthodes* und besonders *Xenacanthus* beweist eine ältere Selbstständigkeit des vor dem ventralen Einschnitt gelegenen Caudaltheils; es ist eine Selbstständigkeit, welche auf eine der II. Dorsalis ursprünglich analog entwickelte II. Analis schliessen lässt; dieselbe hat sich an der Stelle der ursprünglichen dorsalen Aufkrümmung der Chorda mit der eigentlichen „Schlussflosse" zu der endgültigen Caudalis vereinigt, von welcher nun alle anderen Caudalisbildungen (inclusive Dyphyocerkie: vgl. Osteologie der Coelacanthinen, Dissertation 1891) abzuleiten sind.

Von den übrigen unpaarigen Flossen bei Ac. verhalten sich die Analis und Dorsalis gleich; fossil erhalten sind von ihnen fast stets der Flossenstachel und die Beschuppung des hinter dem Stachel liegenden Flossenlappens, dessen Vorhandensein und Ausdehnung man eben an der Beschuppung misst. Sehr selten finden sich bei grossen Exemplaren noch der kalkknorpelige Träger des Stachels und die Hornstrahlen (vgl. Fig. 10); der Träger des Stachels ist oben (?) und unten quer abgestutzt, und reicht soweit, als am Stachel der nach hinten offene Ausschnitt zu bemerken ist; der Stachel liegt als Scheide um den Vorderrand des Knorpels, genau wie bei Elasmobranchiern überhaupt; die hinten darauf folgenden Hornstrahlen haben zu diesem Knorpel ungefähr das Lageverhältniss, wie die Hornstrahlen an den Schwanzflossenradien; sie liegen nur noch etwas distaler als bei der Caudalis.

Die Brustflosse ist meist auch nur in ihrem Stachel und den Hornstrahlen erhalten, welche distal vom proximalen Stachelende liegen und deren Beginn ungefähr mit dem hinteren Abschluss der Stachelhöhlung übereinstimmt. Bei erwachsenen Exemplaren zeigen sich aber entsprechend dem Verlauf der proximalen Hornstrahlenenden kurze, fast würfelige, distale Flossenradien in der für Acanthodes charakteristischen Verkalkungsart. Da diese aber nicht in der Luft schweben konnten, so mussten sie einen proximalen unverkalkten Träger haben; dieser kam jedenfalls nicht selbst zur Artikulation mit dem Schultergürtel, sondern nur engstens mit dem hier noch nie (wie es bei der Dorsalis und Analis auch nur sehr selten bekannt ist) verkalkt beobachteten Trageknorpel des Stachels (vgl. unten das Kapitel über den Schulter-

gürtel) verbunden ist. Es ist natürlich, dass letzterer den wichtigsten Theil der Brustflossen-Gelenkung ausmachte.

Die Flossenstachel verlangen noch eine eigene Besprechung. Obwohl durchaus elasmobranchierartig, fehlt ihnen ein Merkmal, welches allerdings auch bei gewissen Elasmobranchiern ganz fehlt (nämlich den Stacheln der Holocephalen), so dass deswegen die Stacheln nicht auf irgend eine Bildung bei Flossenstacheln von Teleostomen bezogen werden müssen: es ist dies die sculpturlose Insertionsendigung; diese Endigung fehlt bei Acanthodes-Stacheln in der That. Auf ihrer Seitenfläche verläuft eine mittlere Leiste, welche durch eine tiefe Furche vorne begrenzt ist, die wiederum eine scharfe Kantenleiste von hinten begrenzt; diese beiden Leisten müssen als Sculpturleisten gelten, was ganz besonders aus der Vergleichung mit *Diplacanthus* oder *Climatius* hervorgeht, bei welcher letzteren Gattung der ganze Stachel bis zum proximalen Ende mit Tuberkelleisten besetzt ist. Gleicherweise muss man in der medianen hinteren Schneide der Stacheln eine Sculpturkante sehen, und zwar eine Vertretung der hinteren medianen oder zweier der Mediane genäherter Zähnchenreihen. — Alle diese Sculpturleisten und -Kanten verlaufen wie bei Holocephalen bis ans untere Stachelende, es fehlt daher die sonst aller Sculpturanzeichen entblösste Insertionsendigung der Plagiostomenstacheln. Da nun die Stacheln trotzdem tief im Fleisch zu stecken scheinen, so verlangt dieses Fehlen der Insertionsspitze eine Erklärung, welche wir erst im Kap. XIII geben könen.

Kap. 10.

Das Claviculoid und der Schultergürtel.

(Taf. VI Fig. 11, 12, 13, 17 u. 19.)

Wir haben im vorigen Kapitel den Stachel und das periphere Skelet der Brustflosse näher kennen gelernt, aber die Bestandtheile des Schultergürtels ganz ausser Betracht gelassen. Wir konnten aber an der Brustflosse die Nothwendigkeit eines mit einem basalen „metapterygialen“ Flossenknorpels vereinigten knorpeligen Stachelträgers einsehen, welcher natürlich (da der Stachel nicht selbst articulirt) eine Gelenkung an einem ebenso nothwendigen, wohl entwickelten Scapularknorpel gehabt haben muss; das sind unbestreitbare Thatsachen, die beiden Dermalgebilde können nicht in der Luft schweben. Von diesem Scapularknorpel haben wir auch (Kap. VIII S. 162) die Nothwendigkeit eines Coracoidtheiles demonstrirt, sowie die Thatsache festgestellt, dass der dorsal von der Flosse liegende Theil des Scapulare eine mindestens normale Ausdehnung, und sein der Kiemenhöhle zugewandte Vorderrand normale Beschaffenheit gehabt haben muss: dies alles geht eigentlich schon

allein auch aus der Nothwendigkeit der Gelenkung und Bewegung eines den riesigen Stachel tragenden Brustflossenknorpels hervor. Unsere Betrachtungen endigen also mit der Annahme eines fossil nicht erhaltungsfähigen, aber normal elasmobranchierartigen Scapularknorpels, der höchstens noch stärker als gewöhnlich entwickelt gewesen sein konnte. Diese Annahme verlangt nichts besonderes, wenn man bedenkt, welche Ausdehnung der Knorpelschultergürtel noch unter den Claviculartheilen bei den teleostomen Chondrostiern besitzt.

Statt eines verkalkten Scapularknorpels der gewöhnlichen Form ist nun stets ein ganz fremdartiges Gebilde in engster Vergesellschaftung mit dem Pectoralstachel vorhanden, das auch structurell mit einem Scapularknorpel nichts zu thun haben kann, da es ganz und gar aus Dentin besteht; es ist also ein dermaler Schultergürtelanhang, welchen ich zum Unterschied von dem Dermalabschnitt des Schultergürtels der teleostomen Fische „Claviculoid" genannt habe.

Das Claviculoid liegt nun stets dorsal vom Stachel, und zwar so, als ob derselbe nach unten, daran schwebend aufgehängt gewesen wäre. Doch ist am Cl. nirgends eine Stelle ausgeprägt, an welcher der Stachel mit seiner zugeschärften und zugleich verdünnten Spitze befestigt hätte sein können. Es liegt nun die Vermuthung nahe, dass wenn der Stachel selbst nicht mit dem Claviculoid in Verbindung gewesen ist, so doch der den Stachel tragende Knorpel es sein konnte. Zur näheren Lösung dieser Frage betrachten wir zuerst, wie das Claviculoid seiner Form nach befestigt sein konnte, das heisst, durch welche Organsysteme oder Skelettheile seine Lage im Gleichgewicht und in Stetigkeit gehalten werden musste. Seine äussere Längsseite weist nun ringsum keine Anlehnungsanzeichen an irgend ein Knorpelgebilde auf; es hat vielmehr die Gestalt eines langcylindrischen, ringsum freien (d. h. nur von Weichtheilen umgebenen) und nur an den oberen und unteren, „diaphysealen" Enden in skeletärer Abhängigkeit stehenden (oder in einer Angliederung befindlichen) Röhrenknochens. An und auf so geformte Knochen wirken nun nur Muskeln, deren Faserrichtung mit der Achse des Knochens nahezu übereinstimmt. Wenn nun muskulöse Momente auf die Gestaltung des Claviculoids ähnlich eingewirkt haben sollten, so ist zu bemerken, dass es solche Muskeln nur dorsal von der Flossenansatzstelle bei Elasmobranchiern und Teleostomen durchaus nicht gibt, und da wir im Brustflossen-Kiefer- und besonders im Kiemenskelet durchaus in Bezug auf Muskulatur normale oder nur ganz wenig modifizirte Elasmobranchierverhältnisse vor uns haben, desgleichen Körper und Schwanz nahezu vollständig normal sind, so können wir zur Erklärung der Bildung des Claviculoids keine grossen Ausnahmen voraussetzen und so heterogene und ausserdem in ihrer Funktion unverständliche Muskeln annehmen.

Wir können also dorsal von dem Flossengelenk nur den Ansatz einer Trapezial- und Rumpfmuskulatur voraussetzen, welche schief nach vorne und oben, bzw. flach nach hinten wirkten. Das Relief, das diese beiden Systeme am Schultergürtelknorpel zu ihrer Insertion nöthig haben, besteht nun in einer Entwicklung relativ breiter lateraler Ansatzflächen, welche natürlich auch die vordere und hintere Skapularkante stets etwas zuschärfen und zum Theil aushöhlen. Wir haben nun oben die Nothwendigkeit der Annahme wohlentwickelter Trapezialmuskulatur begründet und können so in der Folge feststellen, dass das oben durchaus drehrunde und unten nur schwach comprimirte, aber aussen nur vollständig relieffreie Claviculoid unter keiner Bedingung seine Gestaltung einer unmittelbaren Verbindung mit Muskeln verdankt; denn 1) Muskeln, welche seiner Gestaltung entsprechen würden (Röhrenknochenform) können am oberen und unteren Schultergürtel gar nicht existiren; 2) die Muskeln, welche nach unanfechtbaren Schlüssen wirklich vorhanden sein mussten, konnten niemals eine solche Gestaltung hervorbringen. Hingegen zeigt das Claviculoid der Acanthodinen (vgl. bes. auch *Machaeracanthus*) gerade in dem grösseren oberen Abschnitt äusserlich und innerlich das Verhalten der Insertionsspitze der Flossenstacheln bei Plagiostomen, welche zwar im Fleisch steckt, aber ohne jede wirkliche Verbindung mit der Muskulatur ist; ihre Form erhält sie vielmehr durchaus von der Länge und dem Querschnitt des den Stachel tragenden vordersten Flossenknorpels. Hierauf müssen wir noch näher eingehen und betrachten nun nachdem die Längs-Aussenfläche erledigt ist, die Eigenthümlichkeiten der dorsalen und ventralen Endigung des Claviculoids. Dies ist besonders schon deswegen hier anzuschliessen, weil die Röhrenknochenform in ihrer einfachsten Art, z. B. bei den Interspinalien und Flossenradien der Fische und in ihrer komplizirteren, den Extremitäten- und der Phalangenknochen der übrigen Vertebraten niemals den Muskeln allein ihre Gestaltung verdankt, sondern diesen im engsten Verein mit den proximal und distal sich anschliessenden Angliederungen oder Gelenkungen.

Die dorsale Endigung ist oben quer abgestutzt und hat eine nach unten gerichtete, bis unter die Hälfte der Höhe des Gebildes reichende, konische, mit der Kegelspitze nach unten gerichtete Höhlung.

Diese Höhlung ist äusserlich identisch mit der Höhlung eines primären Röhrenknochens bei teleostomen Fischen, bei welchen die periosteale Knochenhülle sich einfach an den Knorpel anlegt, und eine endochondrale Knochenbildung nicht erfolgt. Im placoiden Skelet haben wir als eine seiner wenigen höheren Differenzirungen die proximale Höhlung der Flossenstachel zum Vergleich, welche in jeder Beziehung (besonders im Querschnitt) vom ersten Flossenknorpel und von der Art seiner Verbindung mit dem hinteren eigentlichen Flossen-

skelet abhängig ist. Wir können hier nur an ähnliche Verhältnisse denken, da besonders ein Unterschied mit echten Röhrenknochen darin vorliegt, dass nämlich bei diesen der kompakte mediale Abschnitt durch Resorption des Knorpels bei endochondraler Knochenbildung entsteht, bei dem Claviculoid aber dieser mediale Theil niemals hohl, sondern schon von Anfang an kompakt war, also frei zwischen zwei Knorpelapophysen gelegen haben musste. Da das Wachsthum dieser Höhlung nicht nur „periosteal" erfolgt, sondern fast ganz und gar in Appositions-Lamellen von der Innenfläche aus, so haben wir hier volle Identität mit der Flossenstachelhöhlung, und müssen annehmen, dass hier eine Umwachsung eines im Querschnitt runden, kegelförmigen Knorpelzapfens vorgelegen habe, welcher der Höhlung ihre schöne Regelmässigkeit und deren Constanz verbürgte; auch äusserlich zeigt das Claviculoid der Acanthodinen (vgl. *Machaeracanthus* und den verwandten *Gyracanthus*) grosse Aehnlichkeit mit dem Aeusseren des inserirten Theiles der Flossenstacheln.

Wie verhält sich nun das untere Ende des Claviculoids?

Dasselbe ist gleichfalls hohl, aber diese Höhlung ist unten bis auf eine kleine seitliche Oeffnung durch einen regelmässig sattelförmigen Boden, welcher etwas einseitlich entwickelt ist, quer fast ganz abgeschlossen; diese untere, bilateral kompresse Hälfte des Claviculoids unterhalb des kompakten eingeschnürten Mittelstücks hat also zwei Theile, 1) eine bilateral kompresse kegelförmige Haupthöhle mit inneren faltenartigen Längsvorsprüngen der Wand; diese Höhlung muss ich als eine „Art" Pulpalhöhle ansehen, d. h. eine Höhle, die nur mit weichem Zahngewebe erfüllt ist und deren Gestaltung von nichts anderem abhängig ist; sie ist ohne Beziehung nach aussen, und hat einen konvexen, quer fast ganz abschliessenden nur hinten seitlich offenen Boden. Die andere Partie des unteren Endes ist 2) die nach aussen konkave Höhlung auf der Unterseite des nach oben und innen konvexen Pulpalbodens, welches der dünnste Theil des ganzen Gebildes, aber immerhin fest genug ist. Der Boden existirt auch schon sehr frühe (ich habe ihn mikroskopisch an einem $^1/_3$ cm hohen Claviculoid beobachtet), kommt aber bei der starken Verdrückung des unteren Abschnittes selten zum Vorschein.

Dieser Boden des Claviculoids hat natürlich nur Beziehungen auf etwas aussen Gelegenes, entweder auf Muskulatur oder Knorpel, welche fossil nicht nachweisbar sind; die Möglichkeiten sind aber wie oben zu erwägen. Hierzu ist zu betonen, dass unter Muskelsystemen, die am Schultergürtel und dem Flossenskelet von Fischen wirken, keine einzige hier dorsal und ventral vom Flossenskelet einen verständlichen Ursprungs- oder Angriffspunkt haben könnte. Dagegen ist diese Stelle die einzige, wo eine zweite der oberen Knorpel-

anlagerungshöhle axial entsprechende, wenn auch minder wichtige Anlagerung des Claviculoids stattfinden kann. Auch die Röhrenknochenform verlangt axial der oberen Befestigung entgegenwirkende, gestaltende Einflüsse am unteren Ende des Gebildes. Da rein plakoide Gebilde diese Form von sich aus nie erlangen, so musste bei dem Claviculoid von Acanthodes, welches ganz und gar aus Dentin besteht, mechanische, die Gestaltung derart differenzirenden Faktoren in erhöhtem Maasse wirken.

Wir werden hierdurch immer wieder auf eine obere und untere Knorpelverbindung des Chaviculoids hingewiesen und finden im unteren Abschnitt in der Höhlenbildung noch eine Differenzirung, welche ausserordentlich merkwürdig ist. Die Höhlung mit den Faltenvorsprüngen ist pulpal; wir werden hierbei an Chimaerenzähne erinnert, wo sich besonders im hinteren Gaumenzahn von der ursprünglich-einfachen hinteren, stets offen bleibenden, pulpalen Höhlung, aussen eine Anlagerungsfläche mit einer zweiten Höhlung differenzirt hat, welche ihre Gestaltung von dem innig anlagernden Kieferknorpel erhalten. Bei dem Claviculoid haben wir diese Differenzirung doppelt, eine oben und eine unten; die oben ist eine geschlossene conische Umhüllungshöhlung, die untere ein einfaches Anlagerungsgewölbe.

Schon diese Verhältnisse sind so durchaus einzig, dass man das in Rede stehende dermale Gebilde nicht einfach Clavicula nennen darf; ich will nun folgende, noch weitere wichtige morphologische Unterschiede des Claviculoids von der Clavicula kurz anführen.

Das wichtigste Kriterium für eine Clavicula bei den teleostomen Fischen ist nicht einfach die beliebige Verbindung eines Knochens dermaler Abstammung mit dem Schultergürtelknorpel, sondern eine ganz bestimmte Beziehung, wonach die Clavicula einen grossen Theil der ursprünglich dem knorpeligen Schultergürtel zukommenden Muskelverbindungen hauptsächlich der Rumpf-Längsmuskulatur übernimmt; sie ist so schliesslich der eigentliche Träger des primären Schultergürtels, der bei Teleostomen im Vergleich zu dem Scapularknorpel der Elasmobranchier allmälig reducirt wird. Die Clavicula nimmt daher auch fast ganz die Form des Scapularknorpels an, dem sie von vorne angelagert scheint. Während nun das primäre Flossenstrahlenskelet bei Teleostomen stets nur mit dem primären Schultergürtelrudiment verbunden ist, tritt bei der Umwandlung der vordersten Dermalstrahlen zu pectoralen Flossenstacheln, im Sinne einer besseren Handhabung des Stachels eine Verkürzung des Hebelarmes, d. h. der vorderen inneren Flossenradien statt. Diese Verkürzung ist meist so stark, dass endlich eine innige Berührung, ja sogar eine Gelenkung des vordersten Flossenstrahls (sive Flossenstachels) mit der Clavicula eintritt; die Stelle ihrer Berührung ist dann entschieden die stärkste, die gefestigste

von beiden Gebilden, als ein Ausdruck dieser wichtigen Beziehung zwischen dermalem Flossen- und dermalem Schultergürtelskelet.

Bei dem Claviculoid von Acanthodes fehlt nun:

1) jede eigentliche Muskelansatzstelle, welche eine Verbindung mit der Muskulatur des Rumpfes bezeichnet (vergl. oben);

2) hat es daher auch gar nicht die Form eines für den Knorpelschultergürtel „vicariirenden" dermalen Gebildes;

3) hat es auch eine Lage, welche mit der der Clavicula gar nicht stimmt, da es seiner ganzen Länge nach dorsal von der Flossenansatzstelle liegt;

4) findet durchaus keine Beziehung (Gelenkung oder sonstige Befestigung) zwischen Flossenstachel und Claviculoid statt; die proximal einander allerdings nahe zugewandten Theile sind vielmehr die schwächsten und dünnsten beider Gebilde;

5) zeigt das Gebilde durchaus keine Anzeichen der Verbindung mit Muskeln, dagegen nur solche mit Knorpelgebilden, an welchen bei Elasmobranchiern die das Dermalgebilde indirekt bewegende Muskulatur allein inserirt; es erscheint total entgegengesetzt der Abstraktion von der Clavicula nicht tragend, sondern getragen, nicht Halt und Festigkeit gebend, sondern untergeordnet und eingeschoben; die Verbindungsstellen mit Knorpelgebilden sind total entgegengesetzt der Verbindung der echten Clavicula mit dem Schultergürtelknorpel, nämlich dorsal und ventral, axial entgegengestellt, statt an der Längserstreckung befindlich.

Ohne die genannte Verbindung mit den Muskeln der Flossen und des Schultergürtels ist aber ein dermaler Belegknochen der Scapula ebensowenig eine „Clavicula", ja noch weniger, als ein Flossenstachel der Elasmobranchier phylogenetisch mit den Flossenstacheln des Acanthopteri gleichzustellen ist, als die Holocephalen Zähne bezw. Vomer, Palatinum und Spleniale genannt werden können, oder als der äussere Stachelzahn der Mandibel bei Acanthodes als Angulare oder Dentale zu deuten ist.

6) ist noch folgendes zu betonen: so lange bei den Teleostomen eine Brustflosse da ist, erhält sich sowohl der ventrale Theil des primären Schultergürtels und ganz besonders die ventrale Hälfte der ihm angelagerten Clavicula, während der dorsal von der Flossenansatzstelle liegende Abschnitt verkümmern und schwinden kann. Keine Umwandlungs- und Reduktionsform der Clavicula ist bekannt, und auch funktionell denkbar, wonach sie ganz dorsal von der Flossenansatzstelle zu liegen käme.

7) ist es ganz undenkbar, dass ein Knochengebilde der Scapula an der der Kiemenhöhle zugewandten Seite derselben als Clavicula funktionirt, ohne dass irgend welche wesentlichen Aenderungen im hintersten Kiemenskelet zu bemerken wären; darnach sollte das betreffende

Gebilde nur an der lateralen Seite des Scapularknorpels sich befunden haben; wonach es dann auch in Korrelation zu den Veränderungen im Flossenskelet (der Bildung eines abnormen Flossenstachels) stände.

Aus allem Vorhergehenden lässt sich nun folgern:

1) dass neben der Placoidstruktur das in Rede stehende Gebilde Eigenthümlichkeiten hat, welche durchaus nicht auf eine Clavicula passen

2) dass dasselbe keine der Anforderungen, welche man bei der Deutung einer Clavicula zu erwägen hat, erfüllt.

Wir wollen bei diesem Resultat nicht stehen bleiben, und zur weiteren Verfolgung der Deutung des Claviculoids die Frage erwägen, zu welchen Knorpelgebilden es in jene doppelte Beziehung tritt, welche jener einfachen Beziehung: der Verbindung der Höhlung der unpaaren dorsalen Flossenstacheln mit dem umschlossenen ersten Flossenknorpel ähnlich ist. Ich habe zuerst an zwei Knorpelzapfen der Scapula selbst gedacht, dann an zwei in der Nähe des Flossengelenks zusammenstossende Gliederungsstücke der Scapula, wie sie bei *Xenacanthus* bekannt sind, dann an die an gleicher Stelle stattfindende Angliederung und Befestigung des letzten Kiemenbogens an den Scapularknorpel, welches bei vielen Elasmobranchiern ausgebildet ist. Alles dieses leidet aber an berechtigten Einwendungen. Besonders berücksichtigen diese Fälle alle nicht den eingangs erwähnten Anschein, wonach der Pectoralstachel an dem Claviculoid aufgehängt zu sein scheine, und daher ventral am ehesten irgend eine Verbindung des Claviculoids mit dem Trageknorpel des Stachels vorliegen sollte. Dieser Anschein ist bei Acanthodes weniger deutlich als bei verwandten Acanthodinengattungen z. B. *Cheiracanthus* und *Climatius*, wo die Claviculoidea mit dem breiten unteren Ende unmittelbar an die Stachelhöhlung angelegt sind und bei *Climatius* und *Parexus* die quer abgestutzte Stachelhöhlung und das untere Claviculoidende sogar gleiche Breite haben, sodass der Stachelknorpel von beiden Seiten eine solche Anlagerung erfährt, dass von einem distalen Flossenskelet keine Rede sein kann, wie in der That auch ein Flossenlappen hier nie beobachtet ist vgl. Taf. VI Fig. 19.

Der Zweck einer Verbindung des unteren Claviculoidendes mit dem Basalknorpel der Pectoralis und ihres Stachels ist leicht einzusehen; es wäre der, die Funktion des Stachels als einer Waffe zu unterstützen, welche Funktion jedenfalls hier den Zweck der Benützung der Pectoralis als Flosse (der geringen Entwicklung der eigentlichen Flossenradien und Hornstrahlenskelets nach) ganz bedeutend überwiegt. Keine der unpaaren Stachelflossen bei Elasmobranchiern vollführt nun ihre Stösse durch ihre eigene Muskulatur, sondern lediglich und allein durch die Bewegungen des Körpers. Bei Plagiostomen sitzen daher die Stacheln mit ihren Knorpeln tief zwischen den dorsalen Rumpfmuskeln unmittelbar auf der Wirbelsäule, wobei die Rück-

wirkungen der Stösse noch oft Verletzungen der letzteren verursachen; die Flossenmuskulatur selbst fixirt nur die Stacheln in der dorsalen Medianebene, während der Stoss durch den Körper ausgeführt wird. Bei den Holocephalen, bei welchen die Stacheln nicht derart in den Körper eingesenkt sind und deswegen auf- und niedergelegt werden können, wird der Stachel zum Stoss durch aussergewöhnlich starke und ausgedehnte Muskelmassen fixirt; seine Unbeweglichkeit ist dabei noch durch die ebenso merkwürdige wie starke postcraniale Neuralkapsel, welche aus 12 Wirbel-((?)Flossen-)Segmenten verschmolzen ist, gewährt. Besonders wird aber durch eine eigene Vorrichtung dieser Kapsel das Umkippen des freien und beweglichen Stachels nach vorne beim Stoss unmöglich gemacht.

Es ist nun klar, dass ein Schultergürtel-Flossenskelet der gewöhnlichen Form von Elasmobranchiern den Gebrauch eines Pectoralstachels als einer Waffe nicht zulässt. Wir sehen daher im radialen Flossenskelet der Pectoralis schon bedeutende Verkürzungen; dies nun ist eine allgemeine Erscheinung bei den Stachelflossen der Plagiostomen und Holocephalen, sie bedeutet einen festeren Anschluss sämmtlicher, besonders der vorderen Flossensegmente zum Träger des Stachels und einen allmälig reduzirenden Ausschluss der hinteren, da bei der Entwicklung von Stacheln die Flossenfunktion von selbst mehr zurücktritt.

Diese starken Umbildungen im Flossenskelet bei Acanthodes beweisen auch die Nothwendigkeit besonderer Vorsichtsbildungen, welche den Stachel im Gelenk halten, ihn vor dem Umkippen nach vorn bewahren, den Stoss durch ein Widerlager erfolgreich und für den Schultergürtel selbst so wenig wie möglich empfindlich gestalten sollen. Da aber am knorpeligen Schultergürtel selbst, dessen Vorhandensein in nicht anormaler Beschaffenheit wir oben demonstrirten, solche Bildungen sich schwer entwickeln konnten, so glaube ich, dass in unmittelbarem Anschluss an die extreme Stachelbildung der pectoralen Flosse das Claviculoid zwischen Flossenstachel und Schultergürtel entstand, besonders an letzterem eine flossenstachelartige Befestigung erlangte und zugleich zu dem basalen Flossenknorpel in eine solche Beziehung trat, dass es in oben besprochener Weise zwischen Schultergürtel und Flossenskelet zum Theil als Puffer, zum Theil als zweite, dem Umknicken des Stachels beim Stoss entgegenwirkende und den Stachel im Moment des Stosses fixirende Dermalstütze funktioniren konnte. Die Restauration in Fig. 11 zeigt den Stachel in der Lage für den Stoss und zeigt durch die Anlagerung des Claviculoids an den proximalen seitlichen Theil des zum Stoss gerichteten basalen Flossenknorpels die Möglichkeit und Zweckdienlichkeit dieser hypothetischen Funktion (vergl. Tafelerklärung von Fig. 11 und Fig. 12).

Aehnliche Funktion hat, wie wir zum Theil schon oben auseinander-

setzten, am Unterkiefer der ventral umgebogene Abschnitt des extramandibularen Stachels und verhindert beim Zuschnappen das Umknicken des prämandibularen Gliedes der Mandibel nach unten. Eine stärkere Befestigung dieses Stachelgebildes findet an der Mandibel selbst statt, analog der des Claviculoids am Schultergürtel. Zugleich muss ich nochmals auf die ganz merkwürdige präglenoidale Hemmungsbildung zwischen Mandibel und Palatoquadrat aufmerksam machen, welche auch die Mandibel als Stachelträger beim Stoss vor dem Umkippen und dem Ausreissen aus dem Gelenk bewahrt; hier liegen principiell identische, morphologisch etwas verschiedene Verhältnisse vor.

Unsere Deutung wird noch wahrscheinlicher, wenn man die Verhältnisse betrachtet, unter welchen die Pectoralis im Stamme der teleostomen Fische zu einer Stachelwaffe wird. Bei den fossilen Asterolepiden, bei welchen das stachelartige Brustflossenorgan zwar nicht aus Flossenstrahlen, wohl aber aus grossplattiger Entwickelung der Dermalglieder der beschuppten Achse einer langachsigen Flosse hervorgegangen ist, liegt nur eine sehr beschränkte Beweglichkeit vor. Bei allen übrigen Teleostomen, bei welchen die Brustflossenstacheln aus wirklichen Flossenstrahlen entstanden sind, geht die Stachelbildung nur vor sich bei sehr verkürztem Innenskelet, sodass Stachel und Clavicula sich berühren, ja sogar in Gelenkung treten. Es findet daher der dermale Stachel in der dermalen Clavicula selbst ein festes Widerlager. Bei Siluroiden, bei welchen die Stachelbildung pectoral eine ganz ausserordentliche Stärke besitzt, ist desgleichen nur eine sehr beschränkte Beweglichkeit desselben gestattet; die Stacheln werden also als Stosswaffen hauptsächlich durch die claviculare Dermalbildung passiv befestigt.

In dieser Funktion berühren sich Clavicula der Teleostomen und das Claviculoid der Acanthodei; hier hat die Clavicula aber ausser ihrer wichtigsten Funktion der dermalen Vertretung des primären Schultergürtels noch die „Claviculoid"funktion (bei der sekundären, phylogenetisch jüngeren Umbildung der dermalen Flossenstrahlen zu Stacheln) später erworben. Das Claviculoid der Acanthodei hat dagegen nach der aufgestellten Theorie diese letztere Funktion einzig und allein, doch in wesentlicher anderer, die Elasmobranchier charakterisirender Form*); es hat die „claviculare" Vertretung des Schultergürtels durchaus nicht, und dies bei einer Stachelbildung, welche niemals aus Flossenstrahlen durch Verschmelzung hervorgegangen sein kann.

Die Vorstufe zu der merkwürdigen Bildung des Claviculoids bei Acanthodes zeigt *Gyracanthus*; hier haben wir einen mit typischer In-

*) Eine Gelenkung der Dermalgebilde fehlt bei Plakoidei und die die Bewegung vermittelnden und gelenkenden Theile sind die Knorpelgebilde.

sertionsbasis versehenen Pectoral-Flossenstachel, dessen unterem Ende die Breitseite der schmalen Basis eines hohen, gleichschenkelig-dreieckigen Dermalgebildes zugewandt ist. Dasselbe hat bis zur Spitze eine innere Höhlung, welche nach den Stachel zu offen ist; es ist bilateral kompress, zeigt an der vorderen und hinteren Kante Skulpturen an der Spitze seltener oder keine Höhlung; es erweist sich so etwas mehr als ein flossenstachelartiges Dermalgebilde, wie das Claviculoid von Acanthodes. Mit diesem hat es aber die offenbare Beziehung zum Stachel und die bilaterale Ungleichheit der die unterste Stachelhöhlung bildenden Wände gemein und wir haben von hier aus einen Uebergang zum Claviculoid von *Acanthodes*, welches ebensoviele höhere Differenzirungen erlangt hat als der Pectoralstachel von *Acanthodes* von dem bei *Gyracanthus* abweicht. Was die Funktion des Claviculoids von *Gyracanthus* betrifft, so steht sie offenbar auch auf einer niederen Stufe, etwa auf der Stufe der Funktion des extramandibularen Stachels bei *Acanthodes* in Bezug auf den Zusammenhang von Mandibel und Prämandibel, welche hier schon deutlich in einer Abweichung von der einfachen, natürlichen Funktion eines Stachels begriffen ist. Die etwas einfachere, primitivere Form des Claviculoids bei *Gyracanthus* ist der beste Beweis dafür, dass unser Gebilde mit einer Clavicula auch nicht das Geringste zu thun hat.

Für unsere obige Deutung des Claviculoids bei Acanthodes spricht auch der Umstand, dass bei dem Acanthodier *Cheiracanthus latus* und ganz besonders bei *Climatius* und *Parexus* eine innige Beziehung des breiten Unterrandes des Claviculoids zu der unteren Oeffnung der Stachelhöhlung so offenbar ist, dass sogar ein Forscher wie Woodward glaubte, das Claviculoid gehöre als Basipterygoid zu dem den Stachel tragenden Flossenskelet selbst. Läuft aber, wie dies nachzuweisen ist, die Achse des Claviculoids parallel mit der Achse der Scapula, so ist hierdurch nur eine Anlagerungsbeziehung des unteren Claviculoidendes zu der proximallateralen Fläche oder Kante des in der Höhlung des Stachels befindlichen Stachelknorpels zu schliessen. Die Funktion des Claviculoids ist die eines Puffers oder stützenden Strebepfeilers, wozu auch z. B. der letzte Kiemenbogen zwischen Scapula und Kiemenkorb bei den Squaliden und Batoiden umgewandelt ist.

Kapitel XI.

Die Hyoidfalte bei Acanthodiden.

(Taf. VI, Fig. 16.)

Alle Forscher haben bis jetzt angenommen, dass die Gattung Acanthodes bloss in Bezug auf die Selbstständigkeit der Kiemenbogen

und äusseren Kiemenöffnungen ein typisch plagiostomenartiges Verhalten zeige; dies hat z. B. besonders in A. S. Woodward Restauration von *Acanthodes Wardi* Egerton (Catal. of Brit. Mus., Foss. Fishes 1891) einen prägnanten bildlichen Ausdruck erhalten.

Es scheinen sich aber andere Acanthodier-Gattungen nicht ganz gleichartig zu verhalten, wie schon die Abbildung von *Cheiracanthus latus* Eg. (Mem. Geolog. Surv. Dec. X) zeigt. Dem Raum zwischen Hyomandibel und Claviculoid entsprechend liegt hier eine Reihe gekrümmter Radii-branchiostegi-artiger Gebilde; das Gleiche zeigt ein Exemplar von *Cheiracanthus Murchisoni* Ag. in der Sammlung des paläont. Instituts in München*); hier haben nun diese Gebilde in ihrer Hartsubstanz weniger Aehnlichkeit mit den Radii extramandibularis von Acanthodes, sondern mehr mit den primären Verkalkungen. Ich möchte sie daher für verkalkte Knorpelradien des Hyomandibulare halten, wenn eine mikroskopische Untersuchung auch nicht ausgeführt werden konnte. Bedenkt man, dass bei der Zusammendrückung sowohl der Schultergürtel nach vorne als Hyomandibel und Palatoquadrat nach hinten in den Kiemenraum gepresst werden, so müssen diese Radien doch mindestens über den II. Bogen hinübergereicht haben; dies wäre eine Faltenbildung am Hyoid, welche die bekannten Hyoidfalten wenigstens bei lebenden Plagiostomen überträfe.

Ich glaube, dass solche Concentration der Kiemenbogen unter eine Hyoidfalte durch ein Vorrücken des Schultergürtels verursacht sein kann. Die Stösse, welche auf den Schultergürtel durch den Flossenstachel treffen müssen, zerren denselben nach vorne zu. Um das Kiemenskelet und deren Taschen davor zu schützen, ist daher die einfachste und sicherste Manipulation eine Concentration des gesammten Kiemenkorbs nach innen und hinten, welcher dabei zugleich ein Widerlager für die Scapula an der hinteren branchio-thoracalen Schlundwand bildet. Durch eine solche Concentration nach innen und hinten, welche natürlich nur die eigentlichen Kiemenbogen betrifft, erhält das Hyoid ein Uebergewicht über die letzteren. Ganz deutlich ist diese scapular-craniale Verkürzung von den Gattungen *Cheiracanthus* oder *Diplacanthus*, *Climatius* nach *Parexus* zu; bei letzteren Gattungen rückt die Dorsalis zum Schultergürtel hin, steht bei *Parexus* dorsal über

*) Taf. I, Fig. 16 zeigt den Kopf dieses Exemplars in nahezu doppelter Grösse; oben erkennt man Palatoquadrat, Unterkiefer und Hyoid von der Aussenseite, unten Hyoid oben und Unterkiefer von der Innenfläche; die rechte Kieferseite und etwas das Hyoid der linken ist nach oben gedrückt; oben sind hinter den Kiefern die Kiemenreussenzähne massenhaft zusammengeschoben, unten erkennt man die „Hyoidradien" von denen die mittleren die stärksten sind und aus vier Strahlen verschmolzen erscheinen; dann kommen zwei aus zwei Gliedern verschmolzene Strahlen; dann nach unten zwei einfache Radien; kleinere Brüche durchsetzen diese Gebilde quer, sind aber keiner Gliederung zuzuschreiben.

dem Schultergürtel und direkt hinter dem Kopf, wie bei den mit einem Kiemendeckel versehenen Holocephalen.

Nun ist die Frage, sollten die Verhältnisse bei Acanthodes nicht dieselben sein? Könnte man nicht vielleicht die Hyoidradien bei *Cheiracanthus* auf die sog. Radii extramandibulares bei Acanthodes zurückführen. Gegen die Identität dieser beiden Bildungen sprechen folgende Thatsachen: a) die Rad. extr. befinden sich bloss am ventralen Unterkieferrand; die Hyoidradien am aboralen Hinterrand von Oberkiefer und Unterkiefer, haben die Lage der Hyoidradien bei Plagiostomen; b) die extram. Rad. sind drehrunde Stäbe aus Dentin und zeigen keine Verschmelzungen: die Hyoidradien bei *Cheiracanthus* sind plattig und zeigen Verschmelzungen, wie wir sie von den Hyoidradien der Plagiostomen kennen; c) die erwähnten Gattungen von *Cheiracanthus* an zeigen den extramandibularen Stachel nicht und es ist verständlich, dass dann auch die extram. Radien fehlen; mit dem Fehlen des Stachels stimmt auch das Fehlen der eigenthümlichen, die Gattung Acanthodes charakterisirenden oralen Gliederung bei *Cheiracanthus*.

Wenn nun die beiderseitigen Gebilde wirklich verschieden sind, was mag dann die Ursache sein, dass bei Acanthodes diese Radien nicht verkalkt sind und die Kiemenbogen die erwähnte Koncentration bedeutend weniger erkennen lassen? Bei den angeführten Gattungen haben wir eine sehr verkürzte und zugleich sehr erhöhte Körpergestalt, was sich ganz besonders in der meist starken Länge des oberen Claviculoidtheiles kennzeichnet. Bei *Acanthodes* ist die Körperhöhe während des langen Bestandes der Gattung gering im Verhältniss zu der stärkeren Verlängerung des Körpers; die Dorsalis ist demgemäss am stärksten nach hinten gerückt und auch der Kopf zeigt die ausserordentlichen Streckungen der Kiefer, welche im Verein mit der Funktion des extramandibularen Stachels zu der eigenartigen Gliederung geführt hat; im Claviculoid haben wir eine starke dorsoventrale Verkürzung und eine relative Verbreiterung. Mit dieser Tendenz aller Gebilde bei Ac. in der Längsrichtung der Körperachse auseinanderzurücken wirkt nun noch die Nothwendigkeit ganz besonderer Funktionen im oralen Bogen und dem Hyoidbogen, deren ganze Hebelkraft nach vorne gerichtet ist und auf einem sehr festen Anschluss der beiden eng verbundenen Bogen an die Schädelkapsel beruht. Die Muskeln, welche diesen Anschluss während des Funktionirens des extramandibularen Stachels bezwecken, wirken nach vorne, aussen und unten, also entgegengesetzt den Muskeln, welche den Kiemenkorb nach hinten, innen und oben koncentriren. Was also bei *Cheiracanthus* etc. die erste Gruppe von Muskelwirkungen von der Scapula aus an einer Verkürzung des Kiemenkorbs nach hinten erstreben, das bewirken bei *Acanthodes* die Muskeln der

oralen und postoralen Bogen im Interesse des Gebrauchs der extramandibularen Stachels an einer Verlängerung der Kiemenhöhle nach vorne. Der Erfolg bleibt also als ob die eigenartigen Verhältnisse vor und hinter der Kiemenhöhle bei den Acanthodiden gar nicht vorhanden wären und es bleiben die Kiemenbogenverhältnisse wie bei den normalen Elasmobranchiern. Die Hyoidradien, welche daher hier keine bemerkenswerte Funktionen haben, verkalken infolgedessen auch nicht bei Acanthodes.

Kapitel XII.

Mikrostruktur des Innenskelets.

(Taf. VII, Fig. 1.)

Alle nicht dermalen Skelettheile von Acanthodes zeigen eine eigenthümliche Röhren- oder Kastenform, gebildet von einer kontinuirlichen Hülle mit einer meist starken Innenhöhlung, welche selbstverständlich dem verwesten knorpeligen Kerne entspricht. Ihr Wachsthum ist an gewissen Theilen des Umrisses beschränkt (vgl. Kap. VI) oder ganz gehindert, an anderen Theilen schreitet es ungehindert fort. Schon makroskopisch ist eine äussere dichte Lage von einer inneren stark und sehr fein porösen, rauhen zu unterscheiden; erste zeigt meist eine deutliche Längsstreifung, letzte besonders bei längsentwickelten Skelettheilen nach den offenen epiphysealen Enden zu — eine feine nur mit der Lupe zu erkennende, auf der Längsrichtung senkrechte (mit dem epiphysealen Kontur parallele) Querringelung.

Unter dem Mikroskop zeigt die äussere Lage eine sehr starke Längsfaserung, in welcher bei stärkerer Vergrösserung sehr deutlich langgestreckte spindelförmige Zellen erkennbar sind, welche mit den Spindelzellen in den Centralkegeln der Wirbel von Elasmobranchiern und besonders Holocephalen die grösste Aehnlichkeit haben; es sind keine Knochenzellen, sondern typische Bindegewebszellen eines faserigen Bindegewebsknorpels. Die grobfaserige, ganz und gar nicht lamellöse Struktur, das Fehlen aller Blutgefässkanäle weist jeden Vergleich mit ächtem Knochen (auch abgesehen von der Zellbildung) zurück. Die Zellen zeigen durchwegs eine sehr undeutliche und wenig scharfe Umgrenzung, keine Spur von Primitivröhrchen mit deren Verzweigungen und Anastomosen.

Die innere von der Oberfläche als rauh-poröse Lage zu erkennende Schicht zeigt sich unter dem Mikroskop als eine schwammig poröse Lage; von einer meist deutlichen Trennungslinie gegen die erste Schicht an treten zuerst kleine Hohlräume auf, welche nach der inneren Oberfläche immer grösser und zahlreicher werden, sodass innerlich ein nicht gerade dickes Trabekelwerk der Verkalkungsmasse übrig bleibt. Die Skeletsubstanz ist in dieser Schicht glasig hell und

ohne jede Zelle oder Streifung; ihre Kontur springt gegen die umschlossenen Höhlen in kugelig-knolligen Vorsprüngen vor; die Höhlen zeigen daher einen eingekerbten Umriss. Diese globulose Verkalkungsart zeigt sich auch noch in der innersten Partie nach der äusseren Schicht zu, d. h. in der scheinbar kontinuirlichen Masse zwischen den isolirten Höhlenräumen, während die äussere vollständig dicht verkalkt ist. An der Grenze beider Schichten zeigen sich nach der äusseren zu hie und da beiderseits blind und spitz endigende, sich ununregelmässig zertheilende und zerschleissende, nicht scharf begrenzte Röhrchen, ganz wie von Fasereinschlüssen. Wir erwähnten, dass die innere rauhe Oberfläche eine quere Runzelung zeige; dies ist auch in schiefen Flachschliffen darin zu erkennen, dass in den grossen Maschen der inneren Schicht eine Reihung auftritt, welche auf der Faserung der äusseren Lage senkrecht steht. Die sehr scharfe Grenze beider Lagen ist auch durch das gelegentliche Auftreten von grossen der Faserung noch gleichlaufenden, längs gelegenen Hohlräumen angedeutet, jenseits welchen erst die eigentlich kleinmaschige, trabekuläre Struktur auftritt.

Diese Verkalkungsart hat nun mit der Struktur der Prismen bei den gewöhnlichen Elasmobranchiern gar nichts zu thun und es ist die Frage, welchen Theilen des weichen Skeletgewebes sie überhaupt angehöre. Eine Möglichkeit des Vergleiches liefern die Wirbel der Elasmobranchier, welche wir nach der umfassenden Vorarbeit Prof. Hasse's unseren Deutungen zu Grunde legen können. Man unterscheidet an ihnen 1) die längs oder rings gefaserte Mittelzone mit Spindelzellen, 2) die Aussenzone mit radialer Faserung und Sternzellen, 3) die Innenzone ohne besonders charakteristische Anordnung der Fasereinschlüsse oder der Zellen. Die Aussenzone und auch Innenzone z. Th. zeigt nun die Erscheinung der „Knollenverkalkung", d. h. ein mehr oder weniger stark entwickeltes Trabekelwerk mit entweder knollig vorspringenden oder ausgebuchteten Konturen.

Wenn wir hiermit die Acanthodinenstruktur vergleichen, so hätten wir 1) in der Aussenschicht einen Vergleich der Mittelzone des centralen Doppelkegels, in dessen innerer Grenze sich hie und da eine radiale Faserung bemerkbar macht, 2) hätten wir in der Innenschicht eine deutliche „Knollenverkalkung".

Danach könnte uns die Entwicklungsgeschichte der Wirbel der Elasmobranchier ein Bild von der Entwicklung und Bedeutung der primären Skelettheile von Acanthodes geben und sie sei daher im Folgenden kurz charakterisirt. In dem embryonalen undifferenzirten Bindegewebe um die Chorda differenzirt sich eine „mittlere Zone" durch Verlängerung der Zellen und der Ausbildung einer Faserung der Zwischensubstanz; sie verkalkt, in diesem frühen Stadium zu einer selbstständigen skeletären Bedeutung gelangend, ohne dass hyaline

Zwischensubstanz hierbei zur Ausbildung käme. Die Aussenschicht ist abgesehen von der radialen Faserung und gleicher Anordnung der Zellen, auch zuerst in einem prochondralen Zustand, indes kommt es hier endlich zur Bildung hyaliner Substanz, welche den eigentlichen Wirbelknorpel ausmacht. Diese Bildung findet allmälig statt und es ist ein Zwischenstadium bemerkenswerth, das des „gemischten Knorpels", welcher zweifach geartet sein kann: Entweder ist die feinfaserige prochondrale Grundsubstanz zwischen den Knorpelzellen und ihren hyalinen Höfen gelegen oder es umgiebt dieselbe unmittelbar Einzelzellen oder Zellgruppen und liegt so innerhalb der hyalinen Substanz (vgl. Hasse, System der Elasmobranchier, Bes. Theil S. 22 oben, resp. Taf. III Fig. 34 u. 39).

Da nun die Verkalkung nach den Regionen des Verlaufs der prochondralen Substanz stattfindet und in letzterem Falle dieselbe in kugeligen Massen die Zellen umlagert, so springen die verkalkenden Züge in kugeligen Umrissen gegen die nicht verkalkende hyaline Substanz vor; diese kann als solche nie verkalken, sondern muss erst selbst wieder einen Auflösungsprocess durchmachen, der sie der prochondralen Substanz ähnlich und für die Verkalkung geeignet macht.

Diese Zone gemischten Knorpels bedeutet also den Uebergang von einem prochondralen faserigen Gewebe zu hyalinem Knorpel, in welchem aber das erstere noch eine selbstständige Verkalkung erreicht.

Bei den Wirbeln ist es leicht verständlich, dass dieses prochondrale Gewebe, welches zuerst eine starke Erhärtung einzugehen fähig ist und von allen an dem Wirbel betheiligten Geweben zuerst erhärtet, als eine mit der Chorda koncentrische Mittelzone in der skeletogenen Hülle auftritt, d. h. dass meist etwas embryonaleres Gewebe zwischen ihr und der Chorda bestehen bleibt, welches allerdings später auch seine eigene Differenzirung erleidet.

Bei den übrigen Skeletknorpeln, bei denen eine solche koncentrische Beziehung zu einer Achse fehlt, kann man dergleichen nicht verlangen und wir haben von aussen nach innen eine Reihenfolge, welche der einfachen Knorpelentwicklung entspricht: 1) Perichondrium mit dem embryonalen Gewebe, 2) Vorknorpel und 3) hyaliner Skeletkörper. Es ist nun verständlich, dass auch hier Wechsel in der Stärke der Bindesubstanz und schliesslich auch in der Erhärtung der einzelnen Schichten eintreten können. Bei den meisten Elasmobranchiern verkalkt das hyaline Knorpelskelet an seiner Oberfläche und die Knorpelschicht, welche auf dieser Kalklage bei den Plagiostomen beobachtet wird, muss man als eine Knorpelumwandlung der prochondralen Uebergangsschicht nach der Verkalkung des hyalinen Knorpels ansehen; bei den Rochen fehlt diese Schicht ganz. Gegenbaur erwähnt sie schon S. 247 seiner Untersuchungen Heft III und bemerkt, dass bei mehreren Haien (z. B. *Acanthias* und *Galeus*) meist mehr oder minder eine faserige Differen-

zirung ihrer Intercellularsubstanz zu beobachten sei. Bei Holocephalen-Kiefern fand ich sie auch auf der Aussenseite der Prismenlage lokal stark entwickelt und sogar durch Einlagerung von Kalk erhärtet!

Bei den Acanthodinen erhält aber die rein prochondrale Schicht eine eigene skeletäre Bedeutung und sie verkalkt wie der centrale Kegel der Elasmobranchierwirbel. Dadurch nun erhält der hyaline Knorpelkern keine ebene, scharf begrenzte Oberfläche, dass die Verkalkung sich auch in schwacher Entwicklung auf die in Umwandlung zu hyalinem Knorpel begriffene Peripherie des Kernes fortsetzt und beim Ueberwiegen der prochondralen faserigen Aussenschicht eine rein hyaline Verkalkung unnöthig macht; die Lücken der trabekularen Innenschicht entsprechen also eingeschlossenen hyalinen Inseln. Nach allem diesem entspricht also die Knorpelerhärtung der Acanthodinen der Erhärtung zweier Schichten, welche ausserhalb der in Prismen erhärtenden Schicht des hyalinen Knorpels der gewöhnlichen Plagiostomen liegen, der äusseren prochondralen Schicht und der den gemischten Knorpel zeigenden Uebergangsschicht zur hyalinen Achse.

Hasse hat nun, wie mir scheint, nicht ganz unanfechtbar, die Ansicht aufgestellt, dass, da die Verkalkung des faserigen Spindelzellenvorknorpels die Erhärtung der ontogenetisch ältesten Schicht darstelle, nun dieser Process auch phylogenetisch der älteste gewesen sein müsse. Es sollten daher die Holocephalen, welche nur die Verkalkung dieser Wirbelzone in ihrer Wirbelsäule zeigten, die älteste Form der Wirbelverkalkung repräsentiren, welche Folgerung durch die Thatsachen nicht bestätigt wird.

Aehnliches müsste man nun auch für die Acanthodinen schliessen und sagen, dass sie die älteste Art der Verkalkung der Skelettheile bei Knorpelfischen aufweisen; man könnte sogar vielleicht meinen, dass die Wirbelverkalkung der Plagiostomen ein alter Rest einer früher allgemeineren Skeleterhärtung sei, wie sie bei Acanthodinen noch im Gesammtskelet beobachtet werden können.

Einerseits zeigen die Acanthodinen aber niemals Wirbelverkalkung, andererseits stammen die lebenden typischeren Elasmobranchier sicher von Vorfahren, welche niemals Acanthodinenverkalkung in ihrem Skelet haben und erst relativ sehr spät die Wirbelverkalkung überhaupt erkennen lassen.

Wenn wir so nach dem Vorhergehenden den allgemeinen Charakter der Verkalkungsart des Innenskelets bei den Elasmobranchiern feststellen, so können wir nur sagen, dass er in einer unmittelbaren Erhärtung nicht nur des hyalinen Knorpels selbst bestehe, sondern auch aller mit der Entwicklung desselben zusammenhängenden Varietäten und der im weitesten Sinne unter dem Begriff Knorpel zu fassenden Nebenbildungen des hyalinen Knorpels, wie auch die sexuellen „cutanen“ Faserknorpel und

die die Entwicklung des hyalinen Knorpels öfters begleitenden inneren prochondralen Spindelzellen-Faserknorpel. Es liegt daher vollständig im Bereich der Möglichkeit und es ist stammesgeschichtlich wahrscheinlicher als Alles, dass die Verkalkung bei Acanthodes und die Wirbelverkalkung der Elasmobranchier überhaupt durchaus von einander unabhängige, ähnliche Phänomene sind. Noch eine Frage scheint mir von einigem Interesse, ob es anzunehmen, ob Vorfahren der Acanthodinen schon eine andere Art der Verkalkung besessen haben oder ob die bei Acanthodinen zu beobachtende eine durchaus selbstständige Bildung sei.

Die Prismenverkalkung ist gewiss eine sehr räthselhafte Bildung; die hohe Individualisirung der unzähligen, so sehr gleichgebildeten, für sich allein weiterwachsenden und in vielen oder den meisten Fällen zeitlebens vollständig separat von einander bleibenden organischen Konkretionen, — die sorgfältige Erhaltung der zwischen ihnen eingeschalteten Säulchen hyalinen Knorpels, welche ausser der Festigung der Oberfläche des Skelettheils doch dessen Elasticität wahren, das alles sind sehr seltsame Thatsachen. Ich glaube sie nur durch die Annahme einer Analogiebildung mit den in noch höherem Grade individualisirten Verkalkungselementen der Lederhaut erklären zu können; diese Analogiebildung, welche durch Einflüsse von dem mit der Cutis verwandten und derselben gewisserweise polar entgegengesetzten Perichondrium aus stattfinden müsste, ist auch jedenfalls die Ursache der Uebertragung der bei teleostomen Fischen im Aussenskelet ausgebildeten Knochensubstanz auf das knorpelige Innenskelet; diese Thatsache kann als Argument für unsere obige Annahme angeführt werden. Die Nothwendigkeit des Eintritts der Knorpelverkalkung selbst halte ich zwar als eine von anderen Umständen abhängige Sache, die Form derselben aber, glaube ich, ist durch den erwähnten Parallelismus bedingt.

Dieser morphologische Parallelismus kann noch durch andere allgemeine Thatsachen befestigt werden; es paaren sich nämlich extremere Entwicklungen in der Prismenverkalkung mit bemerkenswerthen Ausnahmebildungen im Dermalskelet, worauf wir unten näher zurückkommen werden; hierbei werden wir wahrscheinlich machen können, dass die Verkalkungsart bei Acanthodes in gleicher Weise aufzufassen ist. Da weiterhin die Prismenverkalkung des hyalinen Knorpels den gemeinsamen Ahnen von Elasmobranchiern und Holocephalen eigen war und deren Dasein sicher schon in die Zeit des Auftretens der Acanthodinen fällt, so wird man die Verkalkungsart bei diesen als eine sekundäre auffassen müssen. Die Grundlage zu dieser Demonstration werden wir im folgenden Kapitel legen, wo wir nachweisen können, dass im Hautskelet der Acanthodinen bis jetzt noch nicht erkannte Abweichungen in der Struktur vorliegen und zwar solche, wie sie überhaupt im placoiden Skelet noch bei keinem Elasmobranchier festgestellt werden konnten.

Da nun im Allgemeinen die Verkalkung des Innenskelets den Verkalkungen der Haut nachfolgt, so kann schon bei Acanthodinen eine später beginnende Skeletverkalkung durch die anomalen Verhältnisse der Cutis beeinflusst gewesen sein und es braucht eine Prismenverkalkung der vorliegenden Verkalkungsart nicht nothwendig vorauszugehen, ebensowenig wie der thatsächlich ganz gleichartigen Wirbelverkalkung der typischen Elasmobranchier eine Prismenverkalkung der Wirbel vorhergegangen ist. Wir kommen hierauf unten noch einmal zurück.

Kap. XIII.

Die Mikrostruktur des Dermalskelets.

(Taf. VII Figg. 2—10.)

In dem Geogn. Jahresheft für 1890 S. 16 (Fig. 3, a—c S. 7) habe ich zuerst die Schuppen von Acanthodes in ausführlicherer Weise bezüglich des Dentins und etwaiger Knochensubstanz untersucht, nachdem J. V. Rohon einige Daten über einen Flachschliff durch den oberen Schuppenabschnitt veröffentlicht hatte. Derselbe Autor hat die Schuppen von Ac. späterhin nochmals untersucht und sagt (Mem. de l'Acad. imp. des Sc. d. St. Petersb. XLI Nr. 5) S. 22: „Reis gegenüber habe ich Folgendes zu bemerken: 1) indem die obere Platte an ihrer ganzen Oberfläche bis zum Hals mit Schmelz versehen ist, kann sie nicht ausschliesslich aus Dentin bestehen; 2) nicht nur die obere Platte, sondern auch die Basis wird von Dentin aufgebaut; 3) die Schichtungsstreifen sind in beiden Abschnitten vorhanden, . . . wenn sie auch in der Basis in geringerer Zahl auftreten."

Auf Punkt 1 habe ich zu antworten, dass Schmelz bei Acanthodinen überhaupt nicht existirt, ja nicht einmal existiren kann (vgl. unten); die Punkte 2 und 3 habe ich früher schon in den von Rohon selbst citirten Worten erledigt (vgl. Geogn. Jahresh. S. 16): „In dem deutlich abgegrenzten Basaltheil der Schuppe treffen wir auf ein wirres spinnwebartiges Netz gleichmässiger anastomosirender Dentinröhrchen. Der Basaltheil ist deutlich abgegrenzt; es werden die Schichten des Dentins weniger hell und glänzend, als es die über der Pulpa sind, und es tritt hiermit im Verein die Schichtung desselben ganz zurück."

In den beigegebenen schematischen Figuren l. c. S. 7 habe ich den Verlauf der Dentinröhrchen innerhalb der Lamellen und die etwas undeutliche Schichtung der Basis vollständig richtig wiedergegeben. Die Aussetzungen Rohon's sind daher völlig imaginär.

Meine heutigen Ergänzungen nach erweiterten Untersuchungsmaterialien lassen aber nun die Histologie der Schuppen von Acanthodes in ganz anderem Lichte erscheinen, als die letzten Untersuchungen Rohon's, der Abschliessendes zu bringen vermeinte, ahnen lassen.

Vor Allem existirt keine Pulpa, die ich früher nach Rohon annahm, aber damals nicht sehen konnte, weshalb ich sie auch in meinen beiden Abbildungen schon nicht darstellte. Der kleine Raum, den Rohon als Pulpa deutete, kann diesen Namen nicht führen, da die Dentinröhrchen von ihm gar nicht entspringen, und da er weiterhin zwischen ihren distalen Anastomosen liegt; ich habe solche Räume auch beobachtet, sie haben durchaus keine gesetzmässige Wiederkehr und können nur mit den im übrigen Dentinskelet der Acanthodinen häufigen Interglobularräumen verglichen werden. Rohon sagt auch von dieser vermeintlichen Pulpa, dass sie nicht mit der Aussenfläche kommunicire; eine solche Pulpa ist überhaupt ein Unding; kurz, es ist weder eine Pulpa vorhanden, noch tritt ein Gefässkanal in den Basaltheil der Schuppe.

Die Abwesenheit einer Pulpalhöhle verlangt aber a priori, dass die Schuppe ganz und gar von aussen gebildet ist, und dies ist thatsächlich der Fall. Beweis dafür ist, dass sämmtliche der im Innern sich verzweigenden Dentinröhrchen von der Aussenfläche der Schuppe entspringen, was wir nun im Einzelnen schildern wollen.

An dem Schuppenkörper lässt sich leicht ein Basaltheil und ein Zahntheil unterscheiden; der erstere ist von dem letzteren, der aus hellen glasigen Lamellen besteht, dadurch unterschieden, dass in ihm (bei sehr zurücktretender, dem Kontur conformer Streifung) eine sehr feine und sehr regelmässige, einfache, hie und da körnelige Streifung der Grundsubstanz von der unteren und seitlichen Peripherie nach dem centralen Schuppentheil zu verläuft. Dieselbe erscheint in jedem Schliff von oben nach unten und ist unterbrochen von zarten dichten Schichtungsstreifen, welche der unteren seitlichen Peripherie des Basaltheils parallel laufen. Im Horizontalschliff kreuzen sich ähnliche Streifen in über einander liegenden Schichten. Dieser Abschnitt der Schuppe gehört also der Verkalkung des geschichteten Theils der Cutis an und ist eine selten stark entwickelte, echte „Basalplatte“.

Gänzlich verschieden von den radialen Streifen der Basalplatte sind die Dentinröhrchen derselben, welche an der unteren Peripherie entspringen, in das massive Centrum der Schuppe dringen und dort mit ihren Spitzen anastomosiren. Nicht in demselben Maasse, als der Basaltheil der Schuppe voluminöser wird, werden auch die Einschaltungen der Dentinröhrchen von unten nach oben zahlreicher; deswegen erscheinen sie in der unteren und seitlichen Peripherie sehr isolirt, wenn sie auch im „Schuppenkern“ ein dichteres Geflecht bilden.

Im Gegensatz zum Basaltheil ist die Lamellirung des Zahntheils der Schuppe gemäss der Helligkeit der Grundsubstanz eine sehr deutliche und an Zahl der Schichten sehr geringe. Nur 6—9 breite

Lamellen bilden denselben, deren Trennungslinien in den Basaltheil sich schwach fortsetzen; während der Bildung einer oberen breiten Lamelle bilden sich indessen unten zahlreichere feinere Schichten in der Basalplatte. Die Lamellen sind der kubischen Oberfläche des Zahntheils der Schuppe entsprechend eckig umgeknickt; die innerste von ihnen begrenzt die Region, wo man eine Pulpa vermuthen sollte. Dieser Theil ist aber nicht hohl, sondern ein massiver Kern; er ist ohne Lamellen und führt das oben erwähnte innerste Geflecht der von der Unterseite der Basalplatte entspringenden Dentinröhrchen. Dieser „Schuppenkern" hat meistens einen etwas unregelmässig rundlichen Kontur mit einer schon stark entwickelten hinteren Spitze; um ihn herum legen sich die hellen Lamellen, wobei die eckige Umbiegung nach aussen immer regelmässiger und schärfer wird. Die Dentinröhrchen, welche in diesen Lamellen verlaufen, gehen nun **nicht** von dem Schuppenkern aus, sondern verlaufen im Innern der Lamellen nahezu parallel mit deren Trennungslinien (vgl. Geogn. Jahrh. 1890 S. 7 Fig. 3a u. b); sie zeigen mit dem Schuppenkern gar keine Beziehung; sie zeigen nur den Parallelismus, dass den distalen Anastomosen der Dentinröhrchen des Kernes ihre eigenen Anastomosen gleichgelagert sind d. h. dem Centrum der flachen rhombischen Schuppenoberfläche entsprechend, nach welchem sie von allen vier Seiten konvergiren.

Die, wie erwähnt, in den seitlichen Theilen der Lamellen senkrecht aufsteigenden Dentinröhren entspringen nun von horizontal gelegenen Hauptstämmen, welche allseitig von aussen unmittelbar über der Basalplatte in die Schuppe eintreten und ebensowenig mit ihren horizontalen distalen dünnsten Verzweigungen in eine Verbindung mit Dentinröhrchen des Schuppenkerns eintreten.

Diese ganz merkwürdigen Verhältnisse, welche in Schnitten aller möglichen Richtungen dieselben bleiben, beweisen unwiderleglich, dass die ganze Schuppe durch Ablagerung von Dentinlamellen auf die Peripherie des Schuppenkerns von aussen und oben gebildet wurde, was den Mangel einer Pulpa erklärt. Zugleich ist hiermit festgestellt, dass diese Lamellen durchaus nichts mit den Schichtungsstreifen des Dentins zu thun haben, wie Rohon meint, da diese ja von den von einem inneren Pulpalraum ausgehenden Dentinröhrchen quer durchsetzt werden müssen. Der Schuppenkern, welcher nun nicht mehr von Lamellen gebildet ist, erscheint im Innern der Schuppe stets durch eine auffällig dunkle Linie, wie von einer unregelmässigen Spalte von der Lamellenhülle getrennt; dies muss auch theilweise der Fall sein, denn die Lamellen sind zwar unter sich conform, aber nicht ganz mit dem Schuppenkern der etwas unregelmässiger gestaltet ist als die Lamellenhülle. Die Gestalt der Letzteren

ist das Resultat einer Modellirung des lamellösen Appositionswachsthums.

Diese Modellirung zeigt bemerkenswerthe Einzelheiten; die Lamellen sind entsprechend der halsartig entwickelten Seitenfläche rundum am dicksten, hier sind auch die Trennungslinien derselben sehr scharf; die Substanz der inneren Anlagerungsgrenze ist in den einzelnen Lamellen stets heller als die der äusseren. Dies ist in den umgebogenen Theilen, welche der äusseren Oberfläche entsprechen, nicht mehr der Fall. Die Lamellen nehmen hier auch nach dem Centrum zu an Dicke allseitig rasch ab, wodurch häufig schon eine mediane Konkavität auf der Oberfläche erzeugt wird. Die Trennungslinien der darunterliegenden Lamellen scheinen sowohl durch, als auch werden die dünnen centralen Partien aufgelöst oder blättern ab; es erscheint dann auf einer konkaven Oberfläche eine rhombisch oder quadratisch-koncentrische Linienzeichnung, welche aber keine Skulptur darstellt und nur durch das ganz seltsame Wachsthum der Schuppen erklärt werden kann.

Während die Dentinröhrchen auf den Seitenflächen in der Mitte der Lamellen verlaufen, nähern sie sich auf der Oberfläche dem unteren Theil derselben und drücken hier in ihrem in einer Ebene liegenden Verlauf allein die Lamellirung aus. Es bedarf gar keines weiteren Beweises, dass bei einem derartigen Schuppenwachsthum von einem wahren Zahnschmelz nicht die Rede sein kann, wie Rohon meinte, der die äusserste helle Dentinschicht ohne weiteres als Schmelz erklärt und die Nichtbeobachtung dieses Schmelzes mir zum Vorwurf macht.*)

*) Ich ergreife die Gelegenheit, mich über eine Stelle meiner ersten Acanthodesstudie auszusprechen, welche Rohon mit gewissem Recht beanstandet. Ich sagte da l. c. S. 16: „Pander, dessen Resultate Rohon wiederholt, hat die (bei Acanthodinen!) im Flachschliff auftretenden Erscheinungen wohl beschrieben.“ Dagegen sagt Rohon, Pander habe Acanthodesschliffe gar nicht untersucht. Dies ist Recht und nicht Recht; Pander hat sie, wie er selbst sagt, untersucht, aber absichtlich nicht genauer beschrieben; er stellt nur vorläufig fest, dass die Schuppen von dem Palaeoniscіden *Cheirolepis* mit denen von *Diplacanthus* keine Aehnlichkeit haben (— was Rohon, wie ich l. c. S. 17 ausführte, nicht hinderte, den Acanthodinen *Cheiracanthus* mit dem Palaeoniscіden *Cheirolepis* zu verwechseln —), dass dagegen *Diplacanthus* in der Struktur mit den Schuppen von Squaliden übereinstimme; um dies zu illustriren, wurden angebliche Schuppen von *Mustelus* (Ctenodipterinen des Devon. Systems, III, S. 73, Taf. 8, Fig. 6 u. 7) abgebildet. Diese *Mustelus*-Schuppen sind nun äusserst verdächtig; vergleicht man diese sehr präcisen Zeichnungen mit O. Hertwig's Schnitten und Ansichten von *Mustelus*, (Jen. Ztschr. 1874, Taf. XII, Fig. 3, 4, 6), so ergiebt sich auf den ersten Blick, dass die *Mustelus*-Schuppen bei Pander unter ganz falscher Flagge segeln. Es muss Wunder nehmen, dass dies Rohon entgangen ist, der diese Pander'sche Bestimmung unbedenklich annimmt und aus Pander u. O. Hertwig's Abhandlungen ganze Neunzehntelsauszüge nachdruckt. Es ist auch kein placoider Schuppentypus bis jetzt bekannt, der in Schliffen, sie seien gelegt wie sie wollen, die

Der Schuppenkern entspricht nach Allem also einer pulpalosen, schmelzlosen, durchaus degenerirten Placoidanlage, aus welcher die endgültige Schuppe durch peripheres, ebenso schmelz- als gefässloses Appositionswachsthum entsteht. Wäre die ursprüngliche Anlage weniger degenerirt, so würde oder könnte die Apposition bloss seitlich geschehen und wir hätten ein einfaches Plattenwachsthum. Der Begriff der Degeneration ist sicher hier mit Recht angewandt, wenn schon der erste Keim die grosse Unregelmässigkeit, eine Nichtbetheiligung von Blutgefässen bei der Papillenbildung aufweist.

Nach den Rumpfschuppen wären nun die Kopfschuppen und die Placosclerotica lplatten zu besprechen, welche letzteren an Grösse zwar sehr verschieden, aber makroskopisch und mikroskopisch denselben Bau haben; sie sind äusserlich von den Rumpfschuppen abgesehen von der Nackenregion ziemlich streng getrennt (vergl. Textfigur 2, Kap. XV).

Sie zeigen makroskopisch eine hervorragende Tuberkelbildung auf einer breiteren Basalplatte (umgekehrt ist es bei den Rumpfschuppen); sie besitzen ein richtiges Plattenwachsthum mit rein seitlicher Apposition und Tuberkelwiederholung. Doch zeigen sie auch Degenerationszustände, es fehlen ihnen Schmelz und Blutgefässkanäle gänzlich. Die Basis entspricht ganz der Basalplatte der Rumpfschuppen, welche an der Stelle der äusseren Tuberkel durch Dentinröhrchenbündel von unten her durchsetzt werden (vergl. Geogn. Jahresh. S. 7 Fig. 3 d).

Bezüglich der Flossenstacheln habe ich schon früher, Geogn. Jahresh. 1890 S. 7 Fig. 3e die Betheiligung der Blutgefässkanäle und den Verlauf derselben festgestellt. Im Geogn. Jahreshefte für 1894 S. 63 habe ich auch erwähnt, dass bei ihnen die innere der beiden Schichten fehle, aus welchen die Flossenstacheln der Plagiostomen und Holocephalen gebildet seien. Die innere Schicht zeigt stets radial von der Stachelhöhlung entspringende Dentinröhrchen und Havers'sche Kanäle; die äussere Schicht zeigt parallel der Stachelachse verlaufende Kanäle, welche am unteren Stachelende einmünden; ich habe beide Schichten bis jetzt bei den Flossenstacheln fast aller Elasmobranchiergruppen be-

merkwürdigen Strukturbilder zeigen könnte, wie die zehn von Pander abgebildeten Schuppendünnschliffe; ich könnte auch hinzufügen: kein Typus der ausgestorbenen Elasmobranchier bis zu dem silurischen Thelolepis **ausgenommen die Acanthodierschuppen** selbst. In der That sind die Pander'schen Schliffe Acanthodierschuppen und **nichts anderes.** *Diplacanthus* hat Pander gerade zum Vergleich mit *Cheirolepis* u. *Mustelus* untersucht und hat offenbar Dünnschliffe von *Diplacanthus* u. *Mustelus* verwechselt. Hierauf bezieht sich meine obige Bemerkung und es war meine Absicht, in dem „Kleingedruckten" l. c. Geogn. Jahresh. 1890, S. 17, (wo ich die Rohon'sche Verwechselung von *Chirolepis* u. *Cheiracanthus* im Anschluss an Pander und an eigene Untersuchungen darstellte) hierauf zurückzukommen, habe es aber leider versäumt; es bleiben danach freilich die meine damalige histologische Darstellung einleitenden Worte unverständlich; vgl. unten Kapitel XIV.

obachtet und Rohon zeichnet dieselben jetzt auch bei den ihrer äusseren Form nach auch auf typischere Plagiostomen hinweisenden Onchusstacheln (exclus. *Onchus curvatus* vergl. unten). Rohon behauptet nun, dass bei Acanthodesstacheln die Kanäle bald gerade, bald schräg aus der Stachelhöhle entspringen; dies ist nicht richtig: sie entspringen alle am Unterrande des Stachels und die zum Vorderrande verlaufenden Kanäle sind lediglich Seitenzweige der parallel mit der Stachelachse aufsteigenden Längskanäle der oben charakterisirten Aussenschicht der Plagiostomenstacheln, welche allerdings öfters einfache Kommunikationkanäle mit der Stachelhöhlung zeigt. Dieselben gehören aber keiner ganz selbstständigen Schicht an, sondern beweisen nur den mangelnden Abschluss der äusseren Lage (mit vorwiegend senkrechter Kanalverzweigung) durch eine innere Lage (mit vorwiegend radialen Kanälen).

Bei *Acanthodes Bronni* und anderen permischen Arten von Acanthodes verlaufen die eigentlichen Kanalverzweigungen überhaupt nur in der vorderen „Schneide" des Stachels; die hintere ist in ihrem Gefässsystem auf meist nur einen einzigen nicht derart sich verzweigenden Längskanal beschränkt; auch zeigt er keine so lebhafte Dentinentwicklung, welche um die Kanalzweige des vorderen Gefässsystems reichlich zu bemerken ist.

Im Anschluss an *Onchus* erwähnt Rohon, dass bei Acanthodes Dentinröhrchen nicht von der Stachelhöhlung entspringen, dass jedoch eine innere Lage mit Schichtungstreifen vorhanden sei. Das Präparat, auf welches sich Rohon hierbei bezieht (l. c. S. 55 Taf. 1 Fig. 49) ist gar kein Acanthodes-Flossenstachel, wenn überhaupt zu einem Acanthodier gehörig. Wenn bei Acanthodes von inneren Schichtungsstreifen die Rede sein kann, so beziehen sie sich auf jene um die innersten senkrecht aufsteigenden Längskanäle und nicht auf die Stachelhöhlung selbst.

Da nun der Zug der Längsstämme der Kanäle der Lage der grossen äusseren Lateralkante entspricht, die nach vorne verlaufenden Zweige mit reicher Dentinentwicklung der vorderen medianen Schneide und endlich der hintere Längsstamm der hinteren Schneide entsprechen, also diese Gefässzüge nach äusseren durch Furchen getrennte Leistenerhebungen innerlich orientirt sind, so sind die letzteren, wie oben schon betont, als „Skulpturerhebungen" anzusehen; diese Skulpturkanten würden hier bis zum Unterrande des Stachels verlaufen, trotzdem sie (nach den unpaaren Stacheln zu urtheilen) tief in's Körperinnere eingesenkt sind. Die Bildungsweise von ganz typischen, nicht metamorphosirten Elasmobranchier-Flossenstacheln würde das nicht zulassen. Die Bildung ihrer Insertionsendigung ist ein plattiges Appositionswachsthum tief unter der Haut zwischen den Rumpfmuskeln, welches Wachsthum daher ohne Skulpturelemente stattfindet, die ja

auf dem freien Abschnitt (wenn auch oft ohne Schmelz) unmittelbar von der Epidermis bedeckt werden.

Bei Acanthodinen haben wir nun, wie erwähnt, in den Orbitalplatten und Kopfschuppen normales, flächenhaftes Appositionswachsthum mit seitlicher Tuberkelvermehrung; wir haben aber auch bei Acanthodes am Rumpf ein Schuppenwachsthum, wie es bei Selachiern nie beobachtet ist; es ist ein ganz peripheres Appositionswachsthum, welches in der Tiefe der Lederhaut weit unter der Epidermis erfolgen muss, ein Wachsthum ohne Tuberkelvervielfältigung, welches an ein tief in die Haut versenktes Skulpturelement den Schuppenkern, sich anschiessend,*) denselben in allen Dimensionen fortentwickelt und seine Gestaltung nachahmt. Ich halte es nun für sehr natürlich, wenn diese Anomalie in den Flossenstacheln in modificirter Weise wiederkehrt und so hier an dem in die Tiefe gesenkten Abschnitt eine seitliche Fortsetzung der Skulpturelemente der äusseren freien Oberfläche stattfindet.

Die Struktur des Claviculoids ist, wie schon öfters erwähnt, rein placoid, d. i. sie besteht aus Dentin ohne Knochenzellen; die bei den Schuppen, Orbital- und Kopfplatten beobachtete reiche Fibrillenverkalkung der Basalplatte fehlt hier, wie bei den Stacheln, vollständig. Im Allgemeinen verlaufen die Dentinröhrchen parallel der Längsachse des Gebildes, erscheinen also in dünnen Querschliffen als punktförmige Streifen; sie strahlen von der Mitte aus nach oben und nach unten. Der Eintritt der Dentinröhrchen entspricht auch hier, wenn auch ein mit Zahngewebe erfüllten Pulpalraum da ist, keiner eigentlichen Pulpa; er findet von allen Seiten statt; die Richtung ihrer Verzweigungen ist bei den vielfachen Anastomen und den geringen Differenzen im Durchmesser der Röhrchen schwer festzustellen.

In dem geschichteten unteren Abschnitt, wo die Dentinröhrchen zu den Lamellen deutlich quer verlaufen, zeigen sich häufig lange Züge unregelmässig-interglobularer Unterbrechungen der Verkalkung, welche A. Fritsch bei dem Acanthodier *Machaeracanthus* mit Knochenzellen verwechselte*) (vgl. Geogn. Jahreshefte 1890 S. 7 Fig. 3g, 1894 S. 66 Fig. 3).

Die Art des Wachsthums des Claviculoids ist auch mikroskopisch im Allgemeinen die der Insertionsbasis der Flossenstacheln bei Elasmobranchiern; es darf dies angeführt werden, um die Annahme ähnlicher morphologischer Verhältnisse zu rechtfertigen. Eine innerste Schicht fehlt hier wie bei den Flossenstacheln der Acanthodinen; Ge-

[1]) Der älteste Theil des Skulpturelementes bildet sonst die hervorragendste Spitze, während er bei Acanthodes gänzlich verdeckt in die Tiefe rückt.

[2]) Neuerdings hat Ronon solche Räume auch in den ältesten Elasmobranchierstacheln (*Onchus*) dargestellt; er deutete sie allerdings nur als Pigmentanhäufungen(!), welche „Trugbilder, d. i. Eindrücke von zelligen Elementen hervorrufen."

fässkanäle finden sich noch bei dem Claviculoid von *Machaeracanthus* und sind bei *Acanthodes* im Claviculoid ebenso reducirt, wie sie in ausgedehnten Partieen seiner Flossenstacheln theilweise und ganz zurückgebildet sind.

Der extramandibulare Stachel zeigt im Allgemeinen dieselben Strukturverhältnisse wie das Claviculoid (vergl. Geogn. Jahrhefte 1890 S. 7 Fig. IV, f), soweit ein gefässloses Dentin in Betracht kommt. Die Dentinröhrchen verlaufen längs und verzweigen sich nach der Spitze; das Wachsthum findet hauptsächlich aussen und hinten statt. Schichtung mit unregelmässigen Interglobularlücken zeigen sich besonders bei grossen Exemplaren von Lebach. Die Zahl der Schichten ist eine geringe und zeigt hierin eine Vergleichbarkeit mit den Schuppenlamellen, sodass die Annahme berechtigt ist, sie seien gleichzeitige Bildungen. Das Wachsthum des extramandibularen Stachels ist auch ein allseitiges, zeigt aber nach der Spitze zu geringere Dicke der Auflagerungslamellen.

Sehr interessante Beobachtungen, die ich bezüglich des Wachsthums dentinführender Oberflächenknochen von Ganoiden machen konnte, bewiesen, dass eine periodische Ueberwucherung der alten Knochenlagen (mit ihren Dentin-Ganointuberkeln) stattfindet. Diese weiche Bindegewebewucherung verknöchert in ganzer Dicke und endigt jeder Kanal mit der Bildung von Ganoin auf den Dentintuberkeln, sodass diese, unmittelbar unter der Epidermis liegend, durch Abschürfung der letzten wieder an die Oberfläche treten.

Für den extramandibularen Stachel bedeutete ein derartiges Wachsthum, welches in den auffälligen Perioden der Schuppenlamellen bei Ac. (was das Wachsthum betrifft) eine deckende Parallele hat — einen Wechsel von Perioden eines erhöhten Gebrauchs und eines Nichtgebrauchs des Stachels als aktives Werkzeug oder Waffe. Während der letzteren Zeiten ist selbstverständlich die zweite Funktion des Stachels als passive Stütze der Prämandibel ungehindert.

Die extramandibularen Radien bestehen gleichfalls aus Dentin; die Röhren derselben sind etwas unregelmässiger als beim extramandibularen Stachel und es liegen reichlichere Anastomosen vor; die Dentinsubstanz ist weniger dicht verkalkt.

Die Pharyngeal-Reussenzähne bestehen auch aus Dentin mit geringer Gefässentwicklung; sie zeigen basal eine kleine konische Höhlung, wahrscheinlich der Anlagerung an kleine knorpelige Elemente (Pharynxradien) dienend.

Kapitel XIV.

Allgemeines über die Skeletbildung.

Um den Charakter und die Entwicklungstendenz des Hautskelets der Acanthodinen festzustellen, müssen wir zunächst an das Fehlen des Schmelzes, der Pulpa oder der Dentingefässkanäle und an das seltsame periphere Appositionswachsthum bei den Rumpfschuppen erinnern, welches ohne Tuberkelvermehrung um einen pulpalosen, schmelzlosen, tief in der Cutis steckenden, in frühem Stadium eines normalen Zahnwachsthums plötzlich stehenbleibenden Schuppenkern stattfindet, der nur für sich ein elementares Hautzahnindividuum darstellt.

Wenn wir so aus dem Verhalten dieses Schuppenkernes eine Epoche der Degeneration in der Hautskeletentwicklung schliessen können, so entspricht das Wachsthum der Lamellen der Epoche eines neuen Bildungsantriebes, einer Neomorphose, einer Regeneration mit einer gewissen, nur der Form nach unterschiedenen Ersatzbildung des in der Degenerationszeit erlittenen Verlustes.

Im Gegensatz zu den Rumpfschuppen zeigen die Kopfschuppen ein ursprünglicheres Verhalten; der degenerative Zug äussert sich zwar auch hier im Fehlen einer Pulpa oder der Gefässkanäle und endlich des Schmelzes, jedoch das regenerative Moment ist ein normales; das Appositionswachsthum zeigt normalere, seitlich stattfindende Vermehrung der Tuberkelindividuen, wie dies die grossplattig-conischen Flossen- und Kopfstacheln so vieler fossilen Elasmobranchier zeigen.

Die Flossenstacheln von *Acanthodes Bronni* zeigen beim Fehlen des Schmelzes und bei der reducirten Skulptur doch noch älteren Typus; der Besitz von Kanälen reducirt sich aber an bestimmten Stellen der Stacheln; auch fehlt die sonst überall vorhandene Innenschicht. Die erwähnte Neomorphose zeigt sich auch im Stachelwachsthum in der hohen Eigenthümlichkeit, dass die Skulpturleisten (dem Appositionsabschnitt der Schuppen entsprechend, vergl. oben) sich auf die tief im Körper steckende Insertionsspitze des Stachels fortsetzen.

Als Anzeichen einer Epoche starker Degeneration im Placoidskelet muss nun auch, was wohl gar keinen Widerspruch finden wird, das Fehlen der Zähne in den Kiefern betrachtet werden; hingegen als Zeichen der regenerirenden Neomorphose an dieser Stelle, welche der Familie ihre Ernährungsmöglichkeit und ihren Bestand sicherten, sehe ich die starke Entwicklung des für Elasmobranchier seltsamen Reussenapparates und des extramandibularen Skelets an.

Hierbei zeigt sich ein eigenthümliches Verhalten, welches ich auch aus dem echt knöchernen Hautskelet der Teleostomen schon erwähnt habe (N. Jahrb. für Min. 1895 S. 165). Wenn nämlich Degenerationen eintreten, so zeigen sie sich zuerst und am intensivsten im indifferenten Schuppenskelet, während alle aktiveren dermalen Skelettheile

(Kopf-, Schultergürtelknochen, Flossenstrahlen, -stacheln und Innenskeletverknöcherungen) den älteren Typus in der inneren Struktur so viel wie möglich beibehalten, was sehr interessante allgemeine Folgerungen zulässt, die wir aber hier noch nicht berühren wollen. — Das gleiche Verhalten zeigt sich bei Acanthodes. Der Schuppenkern zeigt den tiefsten Grad der Degeneration aller bestehenden Hautskelettheile. Dass die Zähne fehlen, das sollte als ein noch tieferer Grad angesehen werden; dieselben sind aber kein Maassstab der selbstständigen Degeneration, da sie sehr häufig bei eintretenden geringeren Rückbildungen im Hautskelet bei Teleostomen auch sogleich ganz verschwinden und zwar offenbar durch den unverhältnissmässig stärkeren Uebergebrauch gegenüber den anderen aktiven Skelettheilen.

Desgleichen habe ich a. a. O. gezeigt, dass bei Regenerationen im Hautskelet der Teleostomen die Neomorphose sich ziemlich über das ganze äussere Skelet und zugleich das knöcherne Innenskelet verbreitet, wo selbst vom Perichondrium aus stets auffallende Analogiebildungen mit Verknöcherungen der Cutis gezeitigt werden (vergl. oben S. 183). Auch dies ist, wie erwähnt, bei Acanthodes der Fall, es zeigen sich (ausgenommen die Kiefer, wo die Zahnbildung durch die Degeneration ganz zu Grunde ging) allenthalben auffallende und sogar ähnliche Neomorphosen. Mit diesen Regenerationen, glaube ich, hängt auch die merkwürdige Erhärtungsart im Innenskelet zusammen, welche eine Analogie mit der Schuppenneomorphose darstellt; sie zeigt nämlich a) das Rudiment einer umgewandelten gewöhnlicheren Art der Verkalkung des hyalinen Knorpels und b) ein Appositionswachsthum von einer Seite der Gewebezusammensetzung her, welche sich sonst als embryonales Gewebe oder als Ersatzgewebe bethätigt hat. Die gleiche Komplikation zeigt das Schuppenwachsthum, welches an keinem Punkt ein ursprünglich zu nennendes Verhalten aufweist, wie solches die silurischen *Thelolepis* und *Coelolepis*, die ältesten Plakoidschuppen sehr wohl zeigen.

Wie die Zahnlosigkeit, so ist auch offenbar die Schuppenstruktur, wie wir sie von *Acanthodes* kennen, für sämmtliche Acanthodier charakteristisch. Wir haben oben Kap. VIII, S. 187—188 Anm. ausgeführt, dass die von Pander offenbar infolge eines Etiquettenirrthums fälschlich als *Mustelus*-Schuppen bezeichneten und schön abgebildeten Schuppen weder *Mustelus* noch irgend einem der lebenden normaleren Elasmobranchier angehören können, sondern Acanthodinenschuppen sind; Pander hat von Acanthodiern eingestandenermassen nur *Diplacanthus* untersucht, die Pander'schen Abbildungen können daher nur *Diplacanthus* angehören, deren Struktur wir also nun auch kennen. Sie unterscheidet sich nicht wesentlich von der bei Acanthodes und es scheint nur die Dentinbildung im Basaltheil etwas reichlicher zu sein.

Beide wichtigen und auffälligen Eigenschaften sind also mit den paarigen Stacheln, dem eigenartigen Stachelwachsthum, dem Claviculoid,

den Orbitalplatten, den grossen Reussenzähnen jedenfalls Urkennzeichen der Acanthodier und fasse ich die Ausbildung ihres Urtypus als Folge eines entschiedenen Regenerationsprozesses auf, nachdem ihre unbekannten Vorfahren in ihrer Gesammtorganisation hochgradig degenerirt waren.

Die Degeneration hat sich indessen im Stamme der Ac. fortgesetzt und zeigt sich an mancherlei Stellen besonders in der Reduktion des Gefässsystems im Claviculoid und in den Stacheln. Ob der extramandibulare Placoidanhang zu den Urgebilden gehört und sich bei einzelnen Gattungen mit den ihm angehörigen Gliederungen reducirt (*Cheiracanthus?*) oder ob er eine Neubildung bei der Gattung Acanthodes ist, welche die für diese charakteristische Gliederung in den oralen Gebilden verursacht, lässt sich bis jetzt noch nicht entscheiden.

Neubildungen scheinen auch die intermediären Stacheln auf der Ventralseite zwischen Pectoralis und Ventralis zu sein, welche besonders bei zwei im Stachelwachsthum extravagirenden Gattungen zu beobachten sind; auf ihre Bedeutung gehe ich an anderer Stelle ein.

Die Urregeneration, welche in den Acanthodiern zahnlose Knorpelfische mit Pectoralstacheln und dem Claviculoid schuf, hat jedenfalls zugleich mit diesem Acanthodiertypus auch den hierin mit letzterem übereinstimmenden Gyracanthidentypus geschaffen; sie ist aber hier morphologisch nicht sehr produktiv gewesen, z. B. fehlen die unpaaren Stacheln etc. Die Gyracanthus-Flossenstacheln haben dabei eine sehr abweichende Skulptur trotz ihres sonst normaleren inneren Baues, sie haben auch eine deutliche Insertionsspitze; wenn die Acanthodier in ihrem Stachelwachsthum vom Schuppenwachsthum mehr beeinflusst sind, so haben sie aber am Kopf normale Skulpturentwicklung und normaleres Plattenwachsthum. Es wird daher Gyracanthus nicht von jener Regenerationsgruppe dadurch ausgeschlossen dass sein Stachelwachsthum ein normaleres ist als bei Acanthodiern.

Es ist natürlich, dass beide Gruppen auch systematisch enger zusammengefasst werden müssen.

Kap. XV.

Morphologische Differenzirungen im Schuppenskelet.

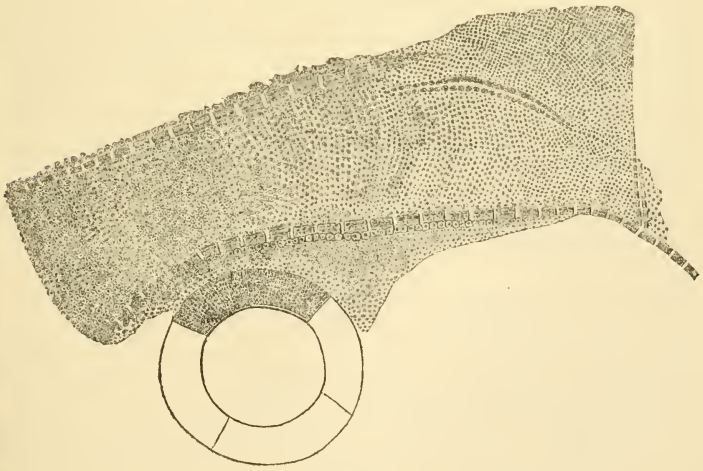
(Textfigur 2.)

Bemerkenswerth ist vor Allem der grosse Unterschied der Gestaltungen vor und hinter dem Schultergürtel, welcher schon im vorigen Kapitel durch die Strukturbesprechung präcisirt wurde; es liegt äusserlich zwischen beiden fast kein Uebergang vor: die Rumpfschuppen werden gegen die Nackenregion kleiner und vor derselben beginnen die Kopfschuppen in kleinster Grösse nach vorne stärker werdend; nur median ist eine kleine Stelle der Kontinuität des Schuppenkleides zu bemerken; den Uebergang werden Schuppen vom Typus des Schuppenkerms der Rumpfschuppen, aber etwas grösser als dieser, bilden.

Das Rumpfschuppenkleid zeigt jederseits eine laterale und eine ventrale Seitenlinie, welche durch zwei Reihen etwas vergrösserter Schuppen gekennzeichnet ist. Die eigentliche Seitenlinie endigt in der Schwanzbucht und setzt sich nicht wie gewöhnlich in den oberen Schwanzlappen fort; auf den Mitten der Flanken sind die Seitenlinienschuppen nur wenig von den anliegenden Schuppen an Grösse verschieden; hier stossen die Schuppen, in schief nach vorne und schief nach hinten auf- und absteigenden Reihen angeordnet, unter rechten Winkeln regelmässig zusammen. Nach dem Schultergürtel zu, wo das Rumpfschuppenkleid allmälig reducirt wird, ist die Grössendifferenz zwischen beiderlei Schuppen beträchtlicher.

Das Gleiche ist bei der ventralen Seitenlinie der Fall, wo die schuppenreihen unter stumpfem Winkel zusammenstossen; diese Linien verlaufen vom Schultergürtel nach der Afterflosse zu, wo sie aufhören.

Schwierig ist die Deutung der Seitenlinie auf dem Kopf; eine unmittelbare Fortsetzung der Rumpflinie lässt sich wegen der dem Schultergürtel und Nacken entsprechenden Unterbrechung des Dermalskelets nicht gut beobachten. Es existiren nämlich auf der dorsalen Schädelseite in einer sonst ziemlich gleichmässigen Schuppenbedeckung mehrere Reihen grösserer länglich-plattiger Schuppen, welche auf ihrer



Figur 2.

Linke Hälfte der dorsalen Chagrinbedeckung des Kopfes mit dem Placosclerotikalring (nur eine der vier Platten nach ihrer Sculptur gezeichnet); grosse mediane und seitliche Seitenlinie; von der letzteren aus eine occipitale Kommissur und eine mehr diagonale Verbindung nach der medianen Linie.

Unterseite zwei Längsleisten mit eingeschlossenem Halbkanal haben; es ist sehr wahrscheinlich, dass dieser Kanal der Umhüllung der Seitenlinie entspricht, besonders weil es nach einem Taf. VI Fig. 17 abgebildeten Exemplar scheint, als ob von den beiden lateralen Schuppenlängsreihen ein suborbitaler Zweig (sol) abgeht; ganz sicher ist aber diese Deutung noch nicht.

Textfig. 2 zeigt nämlich eine Restauration des Schuppenkleides des Schädeldaches, wonach eine direkte Abzweigung eines suborbitalen Zweiges von der seitlichen dorsalen Reihe nicht stattfindet, was allerdings nicht ausschliesst, dass eine suborbitale Schuppenreihe für sich existirt. Dagegen zeigt sch hinten, von der Stelle ao, wo sich die dorsocraniale Seitenlinie nach dem Schultergürtel (nach der Verbindung mit der lateralen Rumpflinie?) umbiegt eine occipitale Abzweigung, welche proximal deutlich aus zwei einander gegenüberstehenden Schuppen besteht; sie kann wohl ohne Bedenken als ein Analogon der occipitalen Seitenlinienkommissur angesehen werden, welche bei Elasmobranchiern und Teleostomen bekannt ist; hiermit steht aber erst die Bedeutung der seitlichen cranialen Schuppenlinie fest; es muss also auch für die mediane gelten, dass sie dem Seitenliniensystem angehört. Hier stehen wir freilich vor einem Problem; eine unpaare Nervenlinie am Schädel existirt nur bei Holocephalen am Rostrum durch Zusammenfluss von paarigen Zweigen. Könnte dies auch für die Linie bei Acanth. gelten? Hierfür spricht, dass vom Winkelscheitel der occipitalen Kommissur diagonal nach der Mittellinie zwei Schuppenreihen bogenförmig verlaufen, welche als Rest eines Seitenlinienzweiges betrachtet werden können. Da die mediane Linie erst in der Region des Auslaufens dieser Linien ungefähr beginnt, so kann sie auf eine Verschmelzung ursprünglich paariger Schuppenlinien zurückgeführt werden, wie dies bei *Chimaera* suborbital-rostral der Fall ist (vgl. Geolog. Magazine, 1895 Pl. XII Fig. 10 b, c.)

Die Schuppendecke des Kopfes bricht vorne unmittelbar vor der vorderen Schädeldachgrenze in einer breiten Rundung ab; es hat darnach den Anschein als ob dies die natürliche vordere Schädelgrenze wäre und also hier jegliche Rostralbildung fehle; die Schnauze dürfte sonach ungefähr der bei *Squatina* entsprechen. Auch seitlich vor und hinter den Augen entspricht dem Bereich der knorpeligen Schädeldecke genau die Ausdehnung des Chagrinkleides. Auf den Wangen bis zum Unterkiefer-Unterrand fehlen die Schuppen.

Die Kehlseite ist indessen mit Schuppen bedeckt; auch hier liegen Anzeichen eines lateralen Nervenkanals vor. Wie die Wangen waren auch die Branchialklappen ohne Schuppen; was man gelegentlich für Beschuppung der letzteren gehalten hat, sind die ersten feinkörneligen Verkalkungsspuren der Kiemenbogen selbst.

Kap. XVI.

Mikrostruktur der Flossenstrahlen.

(Taf. VII. Fig. 11 und Textfig. 3).

Der Längsschliff zeigt unregelmässig faserige Längsstreifen, welche an gewissen Stellen sich als mehr weniger deutlich ausgeprägten, nicht sehr scharf getrennten Lamellen angehörig zu erkennen geben; das letztere ist besonders da deutlich, wo die Faserung eine regelmässige Wellung zeigen, auf deren Entstehung wir unten zurückkommen.

Interessant sind die Verhältnisse der Verschmelzung der einzelnen Faserstrahlen, welche ich schon makroskopisch feststellen konnte; die kürzeren und jüngeren Strahlen, die sich in verschiedener Distanz zwischen die älteren einschalten, verschmelzen schon makroskopisch erkennbar mit den grösseren zu kleineren Faserbündeln. Diese Verschmelzung geschieht durch eine Kitt- und Hüllsubstanz, welche distal in die eigentlichen Strahlen übergeht und selbst eine Faserung zeigt, deren Richtung nach den zu verschmelzenden Theilen konvergirt und sich discordant an sie anlegt. Hierbei treten auch gelegentlich Resorptionen in wechselnder Stärke auf; eine solche sieht man in unserem Präparat links, wo die buchtige Ausnagungslinie der die Verschmelzung begleitenden Resorption ausnahmsweise sehr stark ist.

Die erwähnten merkwürdigen Wellungen der Faserung treten sowohl sehr unregelmässig über einander folgend auf, als auch stehen sie, eine rhombische Figur bildend, einander gleichwerthig gegenüber; in letzterem Falle lassen sie zwischen sich meist einen Raum mit etwas unregelmässig begrenzter Infiltrationskörnelung, welches beides offenbar in einem gewissen ursächlichen Zusammenhang steht, wenn auch nicht nothwendig eines das andere bedingt; ganz die gleichen spindelförmigen Infiltrations-Körneranhäufungen kommen auch im vollständig gerade gestreckten Faserverlauf vor.

Die einseitigen Wellen halte ich für einfache Längsdurchschnitte von regelmässig wellighügeligen in der Achse der Strahlen verlängerten Erhebungen, welche aber in der Fläche getroffen die rhombischen Durchschnittslinien bilden; die Infiltrationsstellen sind die den äusseren Kulminationspunkten der Erhebungen entsprechenden centralen Regionen, woselbst der Zusammenhang gelockert erscheint.

Die Wellung selbst halte ich für eine Kontraktionsschrumpfung bei der eintretenden Verkalkung der ursprünglich weichen Lagen. Eine Wellung ganz ähnlicher Art und Stärke habe ich bei petrificirten, posthum verkalkten Muskelbündeln häufiger beobachtet und ausführlich auch in ihren Polarisationserscheinungen beschrieben (vgl. Archiv für mikrosk. Anatomie, Bd. XXXXIV, S. 101, Taf. VI, Fig. 4 und Figg. 16—19 [1]). Dies würde, wie bemerkt, voraussetzen, dass die Hüllsubstanz der Fasern schichtweise und diese selbst bis zu einer ge-

wissen Dicke erst in weichem Zustande angelegt worden waren, ehe dann die Verkalkung eintrat.

Wenn daher eine neue weiche Schicht auf einer schon vorher verkalkten Oberfläche auch erhärtet und solche Schrumpfungen eintreten, so müssen an der Basis der welligen Erhebungen central unregelmässige Räume entstehen, welche dann bei der Fossilisation von Infiltrationen erfüllt werden können. Wenn, was die Schrumpfungen beweisen, bei der Verkalkung Zusammenziehungen der weichen Masse stattfinden, so sind auch bei einfacher Verkalkung Längszerreissungen der lamellösfaserigen Substanz zu erwarten, welche dann Gelegenheit zu den nicht an Wellungen geknüpften spindelförmigen Infiltrationen geben.

Hierbei sind noch andere Thatsachen zu erwähnen; von vornherein ist zu verlangen, dass wenn die weiche Vorbildung der Fasersubstanz für das Dickenwachsthum gilt, sie auch für das Längenwachsthum gelten muss. Die äussersten Enden scheinen in der That stets wie abgebrochen und sind stumpf, so dass man sehr wohl ein weiches, sich zuspitzend auslaufendes Ende annehmen kann. Ein anderer Umstand beweist dies aber direkt und berechtigt die obige Anwendbarkeit unserer Studien über fossile Muskulatur zur Deutung von histiogenetischen Vorgängen während des Lebens.

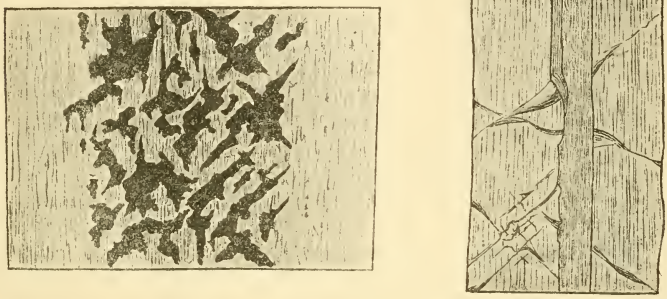
Man bemerkt in den Fasern eine Anzahl dunkler Querbrüche, welche sich beim Auf- und Niederschrauben des Tubus als quere, aber doch mit sehr unebener Oberfläche durch die Fasern hindurchstreichende Spaltflächen zu erkennen geben, deren Gesammtbild bei mittlerer Einstellung die in der Figur dargestellte Breite zeigt. Diese Spaltflächen unterscheiden sich schon in der Form ihrer Oberfläche von eigentlichen Druckspalten, welche nach Erhärtung der Fasern (etwa nach dem Tode in den Erdschichten oder gar bei Herstellung des Präparates) entstanden sein konnten; weiterhin endigen sie öfters vollständig blind; ihre blinden Enden laufen auch auf einander zu, ohne sich zu erreichen, ja dieselben Sprünge werden durch einen eingeschalteten, ungesprungenen Mittelstrahl unterbrochen; sie setzen durch diesen nicht fort, treten aber an korrespondirender Stelle am nächstfolgenden Strahl wieder auf; sie zeigen überhaupt eine Unterbrechung an den Strahlentrennungslinien, um an der anliegenden Faser von Neuem zu beginnen. An der Unterbrechungsstelle ist dann zwischen den Fasern eine wirre körnelig-faserige Kittsubstanz abgelagert, welche von den Querspalten nicht durchsetzt wird.

Ganz ähnliche Bildungen beobachtete ich an den Hornstrahlen lebender Haie, nur dass hier die Spaltflächen meist die Längsrichtung der Strahlen, wenn auch recht unregelmässig, unter 45° kreuzen; auch

[1]) Ich erinnere daran, dass auch hier einander ungefähr entsprechende Wellungen zu beiden Seiten von stärkeren Trennungslinien kleiner Muskelbündel zu beobachten waren.

hier bemerkt man, dass sie mehrere Strahlen durchsetzen und erkennt auch Unterbrechungen durch jüngere, sich einschaltende Strahlen, sowie an dem randlichen Auslaufen der Spalten oft ein Verbiegungswachsthum in den die Strahlen bildenden Faserlamellen. Es ist dies eine Art „wilder Gliederung“, welche jedenfalls ursprünglich pathologischer Natur ist (vgl. Fig. 3 rechts).[1])

Auf die regelmässigere Erscheinung dieser Kreuzspalten möchte ich das höchst eigenthümliche Spaltensystem zurückführen, das ich im



Figur 3.
links) Spaltensystem im Innern einzelner Flossenstrahlen von *Acanthodes Bronni*; rechts) Zerklüftungssystem in den Hornstrahlen von *Pristiurus*; die die Strahlen durchsetzenden Querspalten sind auf eine Fläche projiciert gedacht; man erhält das gezeichnete Bild nur beim Auf- und Niederschrauben des Tubus.

Innern einzelner Fasern bei Acanthodes beobachtete (vgl. Textfig. 3), es sind unregelmässige Spalträume, welche sich an die centrale Region halten und von Ecken mit 90 oder 45° begrenzt werden. Die kleinen geraden Linien, welche diese Ecken bilden laufen daher entweder der Strahlung parallel oder bilden mit ihr 45°; meist sind aber die Spalt-

[1]) Bei der Deutung dieser eigenartigen Erscheinung werde ich lebhaft an die anschaulichen Schilderungen erinnert, welche Gegenbaur, „Unters.“ Heft 2, S. 241, von dem den Schädelknorpel der Selachier durchsetzenden System lamellenartiger Gebilde giebt, welche ähnlich den Spaltungsflächen von Krystallen meist eine parallele Richtung einhalten. Gegenbaur ist im Zweifel, ob sie wirkliche Lamellen einer anders zusammengesetzten Substanz oder blosse Zerklüftungsflächen sind; er neigt zu erster Ansicht; es mögen aber im Knorpel vielleicht beide Fälle vorliegen, so dass auf wirklichen Zerklüftungsflächen endlich eine hochgradige Substanzveränderung eintritt. Wenigstens möchte für unseren Fall die Bezeichnung „Zerklüftungsflächen“ eine Bezeichnung sein, die auch eine gewisse Erklärung bietet. Wirklich hiermit identische „Zerklüftungsflächen“ beobachtete ich im Skapularknorpel von *Acanthias*. Ueber eine gewisse Elasticitätsgrenze hinaus ist ja hyaliner Knorpel spröde und bricht; heftige Muskelaktionen und Stösse müssen daher den Knorpel zerklüften. Die beiden vorzüglichen Richtungen der Zerklüftungsflächen in den Hornstrahlen sind auch mechanisch zu begründen und eine Resultante der in der Längsrichtung wirkenden

räume selbst mit 45° zur Achse gestellt — also wie die Linien der erwähnten Gliederung bei gewissen lebenden Elasmobranchiern (*Spinax, Acanthias, Pristiurus*). Wie daher die Taf. VII Fig. 11 dargestellten queren Spaltflächen den Verkalkungsvorgang in gewisser Weise unterbrochen haben, so scheint auch die regelmässigere Kreuzspaltung in weichen Strahlen die Ursache dieser wirklichen Unterbrechungen der Kalksubstanz noch nach der Verkalkung gewesen zu sein; im fossilen Zustande erscheinen diese Unterbrechungen natürlich als Höhlungen.

Gleichartig wie die Kreuzgliederung bei *Pristiurus* etc. müssen die Spaltflächen bei den Flossenstrahlen von Acanthodes aufgefasst werden; es sind Brüche einer wilden Gliederung, welche in weichem Zustand die Strahlen erfassten, daher durch später eingeschaltete, jüngere Strahlen nicht hindurchgehen und an den Grenzlinien zweier Strahlen in ähnlicher Weise verkittet werden, wie die Strahlen überhaupt zu Strahlenbündeln verschmolzen sind. Die Verkalkung der weichen Strahlen geschah also durch eine Intussusception, bei welchem Process dann die merkwürdige Schrumpfung eingetreten ist, welche wir auch bei der posthumen Verkalkung der fossilen Muskulatur beobachten konnten.

Noch eine Erwägung spricht für diese Resultate so laut, wie die angeführten Beobachtungen. Wenn das Dentinskelet schon bei jungen Individuen in ganzer Ausdehnung angelegt ist, darin giebt es eine Zeit, wo (fossil!) noch keine Flossenstrahlen an den Brustflossen vorhanden sind; hier treten sie später zuerst auf, dann erst bei der Ventralflosse; bei immer älteren Exemplaren zeigen sich solche bei der Dorsalis und zugleich der Analis und zuletzt erst im ventralen Caudallappen als kurze Verkalkungsstümpfchen. Es ist ganz selbstverständlich, dass alle Flossen auch vor dem zeitlich verschiedenen Auftreten der Kalkstrahlen weiche „Hornfaserstrahlen" besessen haben, dass dieselben in allen Flossen länger waren als sie nach der Verkalkung auftreten und besonders die kleinen Strahlen (Taf. VI, Fig. 14, Fs) der ventralen Caudalis nur proximale Verkalkungsstümpfe der langen, den mächtigen Flossenlappen von Jugend auf stützenden, weichen Hornstrahlen vor stellen können.

Ganz besonders ist zu betonen, dass bei diesem so ausserordentlich alten Elasmobranchiertypus schon die Struktur der Hornstrahlen lebender Vertreter der Ordnung vorliegt; von gleicher Bedeutung dürfte sein, dass hierbei nicht nur keine Anklänge an die Basalplatte der Placoidorgane zu erkennen sind, sondern sogar ganz eigenartige Vorgänge der Verkalkung, welche bei den Placoidorganen nirgends zu

---

Elasticitätskräfte und der die Strahlen quer durchzubrechen strebenden äusseren Aktionen zu sein. In analoger Weise sind ja auch bei den gegliederten Flossenstrahlen der Teleostomen die die Glieder aneinander befestigenden Hauptfaserbündel angeordnet.

bemerken sind, daher sie als Gebilde sui generis aufgefasst werden müssen [1]) (vgl. auch nächstes Kapitel).

Kap. XVII.

Aufeinanderfolge der Verkalkungsvorgänge.

Nach den mehrfachen Erwähnungen von zeitlich verschiedenem Eintritt der Verkalkung in den verschiedenen Skeletsystemen dürfte es von Interesse sein, die Folge derselben bei *Acanthodes Bronni* kurz zusammenfassend darzustellen.

1) Es erscheint bei den kleinsten Exemplaren schon das Dentinskelet der Schuppen, des Orbitalrings, der Flossenstachel, Kiemenreussenzähne, mit ihnen auch das Claviculoid und die extramandibularen Anhangsgebilde.

2) Bei Exemplaren um 1 dm Länge herum zeigen sich in den die Mundspalte begrenzenden Kiefertheilen Spuren von Verkalkung, zugleich in der Pectoralflosse die Flossenstrahlen.

3) Kiefer- und Hyoidskelet mit ihren medianen Theilen gut verkalkt, laterale Theile des Schädels und vorderste Kiemenbogen schwächer; hintere Kiemenbogen, Pharyngealia, Hypobranchialia, Copularia nicht verkalkt; Grösse der Exemplare ungefähr 1—2 dm.

4) Die Verkalkung schreitet in allen unter 3) genannten Theilen zu grösserer Stärke und Ausdehnung vor; neue Verkalkungserscheinungen treten auf in den distalen Radien des Innenskelets der Pectoralis, in den Hornstrahlen der Ventralis und den hypuralen Radien des Innenskelets der Caudalis; 2—3 dm.

5) Die dorsale Schädeldecke verkalkt kontinuirlich; es treten starke Verkalkungen in den knorpeligen Trägern des Dorsal- und Analstachels, weiterhin in den oberen und unteren Bogen des Achsenskelets im Umkreis der hypuralen Flossenradien, endlich stärkere Hornstrahlenverkalkungen in der Dorsal- und Analflosse, schwächere in Caudalis ventralis; 3—4 dm Länge. Es ist selbstverständlich, dass diese Epochen keine scharfen sind, sondern kontinuirlich verbunden sind; ungefähr stellen sie aber das Fortschreiten des Verkalkungseintritts dar. Scapula, Träger und Stammknorpel der Pectoralis etc. verkalken nicht.

Wir können hieraus eine Schlussfolgerung ziehen: Während das Dentinskelet schon bei den jüngsten Individuen in ganzer Ausdehnung vorliegt, erscheint die Verkalkung der übrigen Skeletsysteme als ein Reife- oder Altersphänomen. Hierbei hält die Verkalkung der Hornstrahlen ungefähr gleichen Schritt mit den Verkalkungen im Innenskelet, verhält sich also ganz anders wie das

[1]) Resorptionsvorgänge wie beim Knochen kennt man im reinen Plakoidskelet nicht; wie Fig. 11, Taf. VII zeigt sind sie bei den Hornstrahlen auch nur in noch unverkalktem Zustand aufgetreten.

typische Placoidskelet. Wir können das nicht (vgl. Kap. XVI Schluss) als eine Bestätigung der Ansicht von H. Klaatsch ansehen, nach welcher sich die Hornstrahlen von der Basalplatte der Placoidorgane aus zu selbstständigeren Bildungen entfalteten (vgl. Morph. Jahrb. XXI. Bd. S. 195).

Kapitel XVIII.

Systematische Betrachtungen.

Diese merkwürdigen Fische wurden bis vor kurzem den Ganoiden zugetheilt; nach meinen Untersuchungen gehören sie, wie dies auch A. S. Woodward mit mir betont hat, zu den Elasmobranchiern. Nach welchen Hauptmerkmalen die Haifische auch je benannt wurden, alle können auch auf die Acanthodiern angewandt werden.

Als „Elasmobranchier" zeigen sie die Selbstständigkeit der Kiemenbogen und separaten Kiementaschen mit weichen Scheidewänden, was, wie wir schon erwähnten, besonders in der Lage der Pharyngealia, Hypobranchialia und der branchialen Copulae, in der Separation der lingualen Copula von den letzteren, endlich in dem Vorhandensein der kleinen Branchial-Adduktoren unzweideutig ausgedrückt ist. Wie die „branchiostegen" Teleostomen eine enge Annäherung der hinteren Kiemenbogen und ihres ventralen Copularsystems an die linguale Copula besitzen und der Hyoid-Hyomandibularbogen eine ausserordentliche Selbstständigkeit zeigt, so ist umgekehrt hier (wie bei den meisten Plagiostomen überhaupt) der Hyoid-Hyomandibularbogen dem Palatoquadrat-Mandibularbogen untergeordnet; eine solche Gliederungsgleichheit zwischen ventralem Hyoidsegment und der Mandibel, wie sie Acanthodes zeigt, wäre bei Teleostomen unmöglich.

Als „Chondropterygier" oder auch als „Knorpelfische" zeigen sie vor allem keine „Verknöcherung", sondern nur eine Knorpelverkalkung von einer Art, wie sie bei Haifischwirbeln ziemlich allgemein ist. Weiterhin zeigen sie äussere Flossenstrahlen, welche zum überwiegenden Theile (vgl. oben Kap. XVI Struktur der Flossenstrahlen) weich waren und in den älteren verkalkenden Abschnitten die Struktur der Hornstrahlen der Elasmobranchier besitzen, deren Art der Verkalkung und der Strahlenverkittung sich grundsätzlich von den knochenzellenlosen sog. Hornstrahlen der malacopteren Teleostomen unterscheidet (vgl. auch die Erscheinung der „wilden Gliederung").

Als „Placoidei" zeigen sie im ganzen Hautskelet nur Dentin und keine Knochensubstanz; die Abweichungen, welche die Schuppen in der Struktur zeigen, sind keine zu wesentlichen; manche grösseren, durch seitliche Apposition wachsenden Dermalgebilde bei denen die ursprüngliche Skulptur degenerirt ist, zeigen Wachsthum von einer Seite, welche

nicht pulpal genannt werden kann; z. B. zeigt die ganze nicht tuberkulirte Oberfläche der Flossenstacheln von *Chimaera*, *Acanthias* ein Appositionswachsthum von aussen mit Dentinröhrchen die senkrecht zur Oberfläche stehen; die äussere Schicht ist dabei so dick wie die innere. Diese starke Abweichung zeigt das Schuppenwachsthum von Acanthodes nicht einmal; es ist nur ein sehr eigenartig modificirtes seitliches Appositionswachsthum. Mit Ganoidschuppen und -Hautknochen hat dasselbe nur das gemein, dass es in der Tiefe der Cutis, getrennt von der Epidermis statt findet.

Die Dentinbildungen der Acanthodiern besitzen auch die wichtigste morphogenetische Eigenschaft, die Indifferenz des placoiden Aussenskelets, nämlich den Mangel an Anzeichen zur Annahme jeglicher unvermittelter und lokalisirter Verbindung von Muskulatur und Dermalskelettheilen selbst, welche Eigenschaft als grundlegendes Charakteristikum für die Elasmobranchier aufgestellt zu werden verdiente.

Darum fehlen alle Dermalknochen, welche ihre Formdifferenzirung hauptsächlich direkt oder (dermal-) indirekt der Muskulatur verdanken, wie Clavicula, Infraclavicula, Parasphenoid, ferner Spleniale, Palatinum, Radii branchiostegi, wie dies Hancock und Atthey, Kner, Traquair, Woodward und A. Fritsch annahmen. Darum giebt es auch keinen dermalen Pterygoidkomplex, besonders kein Dentale; in diesem Sinne ist auch die Insertionsgrube des M. adduct. mandib. auf der Aussenseite des Unterkiefertheiles so charakteristisch, da diese bei den Teleostomen von aussen, innen und vorne ganz von Dermalknochen gebildet wird, welche die Funktionen des hierdurch rückgebildeten Unterkieferknorpels übernommen haben. Auch der Gegensatz zwischen Flossenstacheln bei Elasmobranchiern und Teleostomen ist hierfür wichtig; bei letzteren sind die Stachel selbstständig, sie sind unmittelbar mit Muskeln verbunden und gelenken selbstständig; bei den Elasmobranchiern sind die Flossenstacheln nur Dentinscheiden um die vordersten Flossenknorpel und werden von diesen getragen [1]); nur diese Flossenknorpel sind mit den Muskeln verbunden und gelenken für sich. Man muss daher auch komplicirte Gebilde, die, welche wie das Claviculoid von Acanthodes nicht nur keine Muskelansatzstellen, son-

[1]) Ich habe daher schon in meiner ersten Abhandlung über Acanthodes l. c. S. 24 gesagt, dass die sehr grosse proximale Höhlung, die bis zu einem gewissen Punkte der Ausbuchtung des unteren Hinterrandes nach hinten offen ist, „die Acanthodesstacheln unweigerlich zu Selachierstacheln stempelt". Dagegen polemisirt J. V. Rohon l. c. S. 45 in einer Anmerkung, als ob aus meinen Worten hervorgehen könnte, dass auch Stacheln mit geschlossener proximaler Höhlung Selachierstacheln sein könnten. Er führt dagegen den Ganoiden *Polypterus* an, dessen von der Basis bis zur Spitze reichende Stachelhöhlung von Vasodentin und Schmelz umgeben sei. Dies ist ganz falsch; die Höhlung der Rückenflossenstacheln von *Polypterus* ist nur von Knochensubstanz umgeben, ist keine Anlagerungshöhle, sondern eine gewöhnliche Knochenresorptionshöhle, das Dentin liegt nur in einer ganz äusseren Zone; von wahrem Vasodentin ist hier überhaupt keine Rede.

dern vielmehr knorpelscheidenartige Differenzirungen zeigen, unter den hierher gehörigen Kriterien der placoiden Natur des Hautskelets anführen.

Unter Placoiddifferenzirungen, welche bis jetzt nur bei Elasmobranchiern beobachtet wurden, müssen auch die sog. Parapodialplatten [1]) und -Stacheln aufgezählt werden; solche besitzen in modificirter Form und Zahl auch vereinzelte Acanthodinen.

Gegen diese allgemeinen Punkte treten einige eigenartige histologische und morphologische Differenzirungen ganz zurück, zumal da sie auf Vorstadien hinweisen, welche normalere Elasmobranchier als Vorfahren der Acanthodiern kennzeichnen. Hier sind zu nennen 1) die oben besprochenen Abnormitäten im Wachsthum und der Form des schuppigen Dermalskelets, 2) das Fehlen der Prismenverkalkung im Innenskelet, 3) die Gliederung im Hyoid-, Mandibular- und Palatoquadratbogen mit dem Schwund der Plagiostomie, d. i. der ventralen Querstellung des Maules.

Was den ersten Punkt betrifft, so lässt sich nämlich folgende Erscheinung im Hautskelet der Fische als eine ganz allgemeine nachweisen: In einer für die Elasmobranchier durchschnittlich charakteristischen, ursprünglich ganz gleichmässigen Bedeckung des Körpers mit kleinen Placoidorganen, wie sie uns schon aus den ältesten Ablagerungen (*Coelolepis, Theololepis*) bekannt sind, können Degenerationen eintreten, welche sich in lokalem Ausfall von Hautzähnchen äussern bei meist gleichzeitigem Bestreben des Hautskelets in Form und Grösse an anderen Stellen der Körperoberfläche über das primäre Verhalten auszuschreiten; die kleinkörnigen Placoidorgane schlagen in letzterem Falle in ihr Gegentheil um und bilden grössere zum Theil absonderlich gestaltete Platten oder Stacheln.

Hierfür sind vor allem die Holocephalen sehr lehrreich; sie sind in ihren lebenden Vertretern nackt, zeigen reduktive Abweichungen in dem Wachsthum der Wurzel des Flossenstachels, haben an Zahl reducirte nur relativ grosse, keinem Wechsel unterliegende Zähne in den kleinen Kiefern. Denselben Charakter haben viele fossile Vertreter der Chimaeroidei. Zu der Ordnung der Holocephalen gehören aber auch die Myriacanthiden, die eine fast nackte, jederseits mit drei isolirten, für Elasmobranchier ganz aussergewöhnlich grossen, skulpturirten Dermalplatten versehene Kopfoberfläche zeigen (vgl. Geol. Magazine 1895 Taf. XII Fig. 3). Erst hinter dem Schultergürtel beginnt eine dichte Chagrinbedeckung, welche im Unterschied von jener der Plagiostomen an gewisse schon etwas extreme Chagrin-

[1]) Ich behalte den Namen Parapodialstacheln bei, weil das ursprüngliche Auftreten derartiger Gebilde in segmentaler Anordnung trotz der von Klaatsch betonten Thatsache, dass auch die Hornstrahlen der Plagiostomen in gewisser Weise plakoider Abstammung seien, immerhin die Annahme P. Mayer's zu stützen scheint, dass hier die Reste parapodialer Organe vorliegen.

entwicklungen bei Batoiden erinnert; die Stacheln und Platten sind grob skulpturirt und die Bezahnung ist durch einen höchst merkwürdigen, an das extramandibulare Skelet erinnernden praemandibularen Stachelzahn vermehrt.

Der Hautskeletcharakter der Acanthodiern ist ein ähnlicher und zeigt besonders die bemerkenswerthesten regionalen Differenzirungen als eine Abweichung von dem sonst ursprünglich gleichartigen Charakter des Placoidskelets der ganzen Körperoberfläche; die Schuppen des Rumpfes zeigen schon für sich abweichende Entwicklungen. Die des Kopfes (vor dem Schultergürtel) sind von ihnen räumlich, morphologisch und histologisch scharf getrennt, zeigen einen Hang zur plattigen Ausbildung und fehlen auf den Seitenflanken des Kopfes ganz. Dagegen zeigen sich an der ventrolateralen Kante der Kiefer die excessiven extramandibularen Stacheln und Radien; die eigentlichen Kiefer sind ganz ohne Zähne, dagegen haben die Kiemenbogen den mächtigen Reussenzahnbesatz. Die Flossenstacheln zeigen äusserlich ganz die Kennzeichen von Holocephalenstacheln und erscheinen auch (analog der Ausbildung grösserer parapodialer Platten und Stacheln) dorsal und ventral selbst an den paarigen Flossen.

Die Degeneration der Placoidanlage bildet den Ausgangspunkt dieser komplicirten Dermalentwicklung; wäre sie unaufgehalten fortgeschritten, so hätten wir hier wohl gar kein Hautskelet mehr. Die auffälligste Neomorphose bei den Schuppen beweist aber eine Periode eines neuen Bildungstriebes im Cutisskelet, welcher nun die merkwürdigen Ausnahmebildungen verursachte. Statt der Herstellung des alten Zustandes und Gleichgewichtes treten nun einseitig forcirte Neubildungen auf, statt der alten urgeschichtlichen Gleichartigkeit ist eine grössere Variation der Formen eingetreten; die Neomorphose steht nicht mehr unter dem Gesetz des alten, der Degeneration anheimgefallenen, in seiner Eigenart geschwächten Urtypus.

Solche Allgemeinerscheinungen gelten für das Hautskelet der Elasmobranchier und Teleostomen in gleicher Weise; bei ersteren Fischen lässt es sich auf das Hautskelet der Myriacanthiden, der Xenacanthiden, der Pteraspiden und Psammosteiden (Heterostraci), der Menaspiden und auf das einzelner Batoidengruppen anwenden und hieraus deren systematische Stellung ableitend verstehen.

Das Hautskelet der Acanthodier zeigt also auch in seinen abweichendsten Formen nichts, was aus den möglichen Entwicklungsgrenzen des placoiden Dermalgewebes als etwas wesentlich Verschiedenartiges herausspränge; die Degenerations- und Regenerationserscheinungen sind zwar beträchtliche, berechtigen aber nur die Abtrennung der Acanthodinen vom Hauptstamme, als einer abgeleiteten Gruppe, welche trotz aller Umänderungen auch im Hautskelet auf den uns bekannten Gesammttypus die plagiostomen Elasmobranchier un-

zweideutig hinweist. Uebergänge zum Ganoidentypus fehlen ganz (vgl. S. 204).

Wir gelangen nun zu dem zweiten Punkt, dem Fehlen der Prismenverkalkung in dem Knorpelskelet; hierbei ist zu erwägen, ob die unmittelbaren Vorfahren der Acanthodinen überhaupt schon diese spätere Verkalkungsart besessen haben können; thatsächliche Daten liegen nicht vor, doch ist die Prismenverkalkung jedenfalls eine sehr alte und den gemeinsamen Vorfahren von Holocephalen und Plagiostomen eigen gewesen; die ältesten bekannten Vertreter der ersteren fallen in das obere Devon. Es wäre nur ein kleiner Schritt rückwärts, das gleiche für die Vorfahren von Acanthodes anzunehmen und zugleich zu behaupten, dass der Zeitpunkt der Verkalkung im hyalinen Knorpel ungefähr mit dem Eintritt der Verkalkungen in der Cutis zusammenhängen könnte, dass sie eine, damals zwar nicht zu bemerkenswerther Allgemeingeltung und Ausdehnung kommende, doch immerhin schon sporadisch vorhandene Ureigenschaft des hyalinen Knorpels sei; man sollte überhaupt meinen, dass wenn Verkalkungen in einem Gewebekomplex eintreten, dieselben an erster Stelle in dem differenzirtesten, an träger Stützsubstanz reichsten Abschnitt, also beim Knorpelgewebe im hyalinen Abschnitt zu beobachten sein müssten und nicht in jener äusseren Lage, welche die ständige Uebergangszone zum hyalinen Knorpel bildet. Erst wenn diese Zone frühe (ontogenetisch) eine selbstständige skeletäre Bedeutung erhält, können auch in ihr Verkalkungen auftreten und dies um so mehr, weil hier nicht, wie beim hyalinen Knorpel eine Resorption der hyalinen Substanz und eine Umkehr in eine Kalk aufnehmende, imbibitionsfähige Form des Gewebes statt zu haben braucht (vgl. Hasse's Ausführungen im „System der Elasmobranchier"). Es kann also vorher eine Verkalkung im hyalinen Abschnitt, sie muss aber nicht vorhanden gewesen sein, wie letzteres auch für die Elasmobranchierwirbel gilt; es ist jetzt nur die Frage, warum wohl hier bei Acanthodes die Skeletverkalkung in ganz anderer, als der theoretisch zu postulirenden Weise auftritt.

Wir haben oben schon erwähnt, dass bei Elasmobranchiern, bei welchen aussergewöhnliche Erscheinungen (besonders im Anschluss an Degenerationsprocesse) im Hautskelet vorkommen, solche auch in der Entwicklung der Prismen zu bemerken sind; ich erinnere hier an ausserordentliche Erscheinungen in der Knorpelverkalkung bei *Xenacanthus* unter den Ichthyotomen und bei *Ischyodus* unter den Holocephalen. Bei beiden Gruppen ist das Hautskelet sehr reducirt und zeigt einzelne excessive Entwicklungen; zugleich zeigt sich bei sehr grossen Exemplaren, dass nicht nur eine oberflächliche Kalkkörnerlage vorhanden ist, sondern auch dichte Körneranhäufungen tief ins Innere des Knorpels eindringen. [1])

[1]) Ein solcher Rapport zwischen dem Skelet der Lederhaut und dem Knorpel des Innenskelets scheint auch die Form der hyalinen Verkalkungen, die Prismen,

Bei *Xenacanthus* zeigt sich sogar eine schroffe Strukturänderung in den Gliedern der Flossenstrahlen der Beckenflosse; es sind dies wirkliche Radien, welche Männchen und Weibchen zugleich zukommen und unterscheiden sich von den meist massiver lamellösen, an das distale Flossenskelet nur angegliederten „cutanen" Genitalgebilden dadurch, dass sie eine dünne Kalkhülle um eine sehr starke Höhlung besitzen. Die Kalkhülle ist kontinuirlich und unterscheidet sich schon äusserlich gut von den mit Prismen verkalkenden Theilen der Flosse. Nach schriftlicher Erkundigung bei Herrn Prof. Dr. Doederlein, welcher sie schon früher (Zool. Anzeiger 1890 No. 103) beobachtete, zeigt sie sich an den „Gliedern aller Radienreihen, von welchen jede 3 Glieder zeigen, mit Ausnahme des letzten, wo man 4 Glieder erkennen kann." Ein mittleres Glied habe ich histologisch untersucht; wie schon äusserlich keine Spur einer Verschmelzung von isolirten Konkretionen vorliegt, so ist dies auch innerlich der Fall; wir haben ganz ausserordentlich dichtgedrängte Knorpelzellräume, deren Zwischenräume ein ganz dünnes Netz eines strukturlosen Trabekelwerks bilden; weder Spuren von alten Trennungslinien noch die Zellenanordnung der Prismen ist zu erkennen. Ausserdem sind die Zellen der Prismen bei den Xenacanthiden, wie ich schon Arch. für mikr. Anat. XXXXI S. 510 und XXXXIV S. 87 auseinandergesetzt habe, gegenüber der Masse der faserig-lamellös verkalkenden Zwischensubstanz sehr verschwindend; thatsächlich das Umgekehrte ist bei den Bauchflossenradien der Fall und es beweist dies, dass hier eine lokale, sehr erheblich verschiedene Verkalkung des Knorpels, ja eine gewisse Verschiedenheit des Knorpels selbst vorliegt. Wie nun die Zellenbildung der kontinuirlichen Verkalkung bei Acanthodes den Zellen in den Wirbeln der Holocephalen entspricht, so ist die Anordnung und Form der Zellen bei den in Rede stehenden kontinuirlich verkalkten Gebilden bei *Xenacanthus* in vieler Hinsicht gleich der in den Wirbeln mancher lebender Plagiostomen: ich bin der Ueberzeugung, dass wir hier gar keine Verkalkung hyalinen Knorpel vor uns haben, sondern mehr die der prochondralen Aussenschicht wie bei Acanthodes (äussere Verkalkungsschicht). Nur hierdurch ist die von der Prismenverkalkung so wesentlich verschiedene, ganz übergangslose Verkalkungsart der ventralen Flossenradien bei *Xenacanthus* zu verstehen. Wie nun dies vor Allem zeigt, dass eine derartige Verkalkung auch bei von Niemandem bezweifelten Elasmobranchiern vorkommt, so zeigt dies auch, dass die merkwürdige unter der oberflächlichen „Inkrustationslage" auftretende und tief vordringende Körnerverkalkung bei *Xenacanthus* nicht gar so „irrelevant" ist, wie O. Jaekel (Ges.

in ihrer eigenartigen Individualisirung zu verursachen und ist wohl auch die Ursache des Eindringens der in der Cutis entstandenen ächten Verknöcherung in das Innenskelet bei den teleostomen Fischen.

nat. Frde. z. Berlin 1895, S. 76) hinzustellen versucht*); ich halte die Erscheinung vielmehr für ein bedeutsames Anzeichen von Schwankungen in der Ausbildung der Skeletgewebe, als eine Begleiterscheinung von eingetretener Degeneration. Dieselbe scheint mir in engerem Zusammenhang mit den Degenerationserscheinungen im cutanen Skelet zu stehen.

Bei Acanthodiern haben wir auch sehr merkwürdige Umwandlungen im Hautskelet und es kann daher auch eine (vielleicht zur Zeit der oben festgestellten Neomorphose im Hautskelet) eintretende Verkalkung der Skeletknorpel sogleich in die eigenthümlichen Bahnen geleitet worden sein, in welche z. B. später, bei thatsächlich bestehender Prismenverkalkung im Innenskelet, die Verkalkung der bis dahin noch weichen Wirbelsäule bei den eigentlichen Elasmobranchiern gerieth. Danach könnte die Betrachtung der Innenskeletverkalkung bei den Acanthodiern (und Xenacanthiden) nicht von der des Hautskelets getrennt werden und wenn erstere eine Verkalkungsart ist, welche bei den typischen Elasmobranchiern relativ spät an isolirter Stelle des Skelets auftritt, so stimmt dies mit dem anormalen Verhalten des Hautskelets bei den Acanthodiern (und Xenacanthiden). Beides beweist, dass die Acanthodinen (wie die Xenacanthiden) keine ursprünglichen, sondern abgeleitete Typen sind, welche aber Alles in Allem auf normalere Elasmobranchier hinweisen. Das gleiche gilt von dem dritten der oben erwähnten Punkte, der merkwürdigen Gliederung im Kiefer-Zungenbeinskelet.

Diesbezüglich haben wir oben festgestellt, welche zwei wichtigen Funktionen der extramandibulare Stachel besitzt und wie besonders alle Eigenthümlichkeiten des Palatoquadrat-Mandibularapparates (dessen Gliederung) darauf hin zu zielen scheint, die vordere Spitze dieses Stachels frei zu machen und ihn in der Möglichkeit seines Gebrauches als Werkzeug der Jagd am Meeresgrunde in ausreichender Weise zu befestigen und weiterhin alle schädlichen Rückwirkungen des Stosses auf das Kieferskelet zu beseitigen.[1])

Diese Nothwendigkeit resultirt besonders aus dem Verlust der Kieferzähne; derselbe verlangt die Verwendung anderer zunächst extramandibularer Placoidgebilde als Mittel zur Vertheidigung und Ernährung. Ein extramandibularer Stachel der vorliegenden Form verlangt aber Festigung, und möglichst weitgehende Fixirungsmöglichkeit des Theiles, dem er anliegt und der ihn vorzüglich zu tragen geeignet ist. Dies ist der hintere Unterkiefer; da der Unterkiefer aber auch zum Greifen und Schlucken nöthig ist und so zugleich wieder eine höhere

[1]) Etwas Aehnliches werde ich an anderer Stelle für *Xenacanthus* feststellen, d. h. Eigenheiten im Knorpelskelet als Folgen des Gebrauchs des Kopfstachels nachweisen.

Eigenbeweglichkeit verlangt, so werden zwei fast entgegengesetzte Anforderungen an ihn gestellt, welche sich an einem einheitlichen Gebilde fast ausschliessen. Der anatomische Ausdruck und die Lösung dieser Anforderungen und Funktionen ist die praemandibulare Gliederung des stark verlängerten Kiefers. Trotzdem muss die Praemandibel vom extramandibularen Stachel wie gefesselt sein und zu ihrer Unterstützung ist das Hyoid in ganz gleicher Weise gegliedert, wie die Mandibel; es dient ein Praehyoid mit einem starken Linguale in ganz wesentlich erhöhtem Maasse der Schluckthätigkeit.

Im Oberkiefer haben wir nun natürlicher Weise einen hinteren Abschnitt, welcher nur zur Fixirung der hinteren Mandibelhälfte eingerichtet ist. Eine starke Muskelentwicklung hier und zugleich das Bestreben der Augen, sich dahin zu richten, wo beim Fehlen der Zähne durch die Thätigkeit des extramandibularen Stachels eine sehr spezialisirte Ernährungsart ermöglicht wurde, haben die Augen so weit nach vorne gerückt und von einer lateralen Stellung in eine ganz frontale umgeändert. Diese Lage hängt engstens damit zusammen, dass bei Acanthodinen die „Plagiostomie der Elasmobranchier" verschwunden ist d. h. die auf der Ventralseite des Kopfes quergestellte Rachenöffnung mehr nach vorne und oben verlegt und so die Stellung der Kiefer ähnlich der bei Teleostomen geworden ist.

Mit allem diesen, möchte ich glauben, hängt auch die Entwicklung des Praepalatoquatratums als eines Augenbodens eng zusammen und es ist vielleicht auch nur hierdurch zu begründen, dass das eigenthümliche, offenbar rings annähernd freie oder selbstständige „Trabeculare" (nicht als freier Schädelbestandtheil aufzufassen!) auch dem oralen Kieferskelet angehört, die fehlende subcraniale Symphyse der Palatoquadrata ersetzt und zugleich, als eine Parallelbildung zum Linguale, diesem entgegen zu wirken vermag.

In unverkennbarem Zusammenhang mit der Degeneration und den Metamorphosen im dermalen Skelet stehen also auch alle anatomischen Eigenheiten des Innenskelets der Acanthodinen und lassen sich alle als sekundäre Erwerbungen eines ursprünglich normaler elasmobranchierartigen Innenskelets verstehen; ganz und gar nicht können sie aber etwa ursprüngliche Organisationsverhältnisse alter, die embryonalen Merkmale mehrerer Ordnungen zusammenfassender, allgemeiner Wirbelthiertypen darstellen.

Als Anhang zu den letzten Ausführungen gehört nothwendig die Erinnerung an gewisse Organisationsverhältnisse bei *Xenacanthus*; es ist ein im Haut- und Zahnskelet z. Th. degenerirter Typus, der jedenfalls von cladodonten Urformen mit einer normaleren Körper- und Flossengestaltung abstammt; 2 (mit Stacheln versehene) kleine Dorsalflossen, einfachere Analflosse, kürzere heterocerke Caudalis mit ventralem Einschnitt, normal selachierartige Pectoralis und Ventralis, gedrungener

Körperbau mögen denselben eigen gewesen sein. Der Anlass zu den grossen morphologischen Wandlungen war meiner Ansicht nach eine Degeneration und Metamorphose des Dermalskelets in Zahnbildung, Hautbedeckung und Flossenstacheln; sie ist stets das Signal zur Metamorphose der übrigen Skeletverhältnisse und auch aussergewöhnlicher Erscheinungen in deren Struktur. Hierfür ist besonders die Verkalkungsart des Knorpels überhaupt und im Einzelnen die oben erwähnte Verkalkungsmetamorphose in den Radien der Ventralis wichtig. In der Pectoralis zeigen sich mehr die morphologischen Veränderungen, welche bei der Ventralis wohl durch die sexuellen Funktionen gehindert wurden und daher, wie es scheint, mehr in histologischen Umbildungen an den Tag treten.

Entsprechend den grossen Aenderungen im Skelet der Flossen ist auch das Skelet der Kiemen- und Kieferbogen verändert, das von Jaekel aber zum Theil falsch gedeutet ist. Es existirt hier vor dem completen Hyoidbogen ein paariges Gebilde, das man fast mit dem Praehyoid von *Acanthodes* vergleichen möchte, wenn nicht bei *Pleuracanthus* die linguale Copula, das Basihyale, von denselben ganz getrennt normal zwischen den Hyoidhörnern gelegen wäre. Es sind, wie ich an anderer Stelle ausführe, zwei Auffassungen möglich: entweder sind es abgegliederte Stücke der über die etwas hinten liegende Basihyalsymphyse verlängerten Hyoidea selbst oder es sind Angliederungen „submentaler" Knorpel. In beiden Fällen, die kaum zu entscheiden sind, ist die Ursache die weit von der Kinnsymphyse zurückgesetzte Lagerung des Basihyale mit den Hyoidvorderenden. Ich halte diese Verlagerung durch die Nothwendigkeit der Beugung des Kopfes zum Freimachen des cranialen Stachels und der Fixirung dieser Kopfbeuge beim Gebrauch des Stachels verursacht. Diese scheint besonders durch die zur Hyoid-Copula gehende ventrale Längsmuskulatur, den Coracohyoideus im Verein mit dem Coracomandibularis bei der Kontraktion aller vorderen Ringmuskeln, sowohl durch die enge Gelenkverbindung von Hyoid mit dem Mandibularbogen und beider Bogen mit dem Schädel, als auch durch die Verbindung der vorderen Ringmuskeln mit dem Schädel bewirkt zu werden; die Gegenaktion geschieht durch die Nackenmuskeln. Darnach wäre also auch hier in Anpassung an eine aussergewöhnliche Dermalbildung die ursprüngliche Einfachheit der Skeletverhältnisse geändert und in den zu gross gewordenen Raum zwischen Basihyale und Mandibularsymphyse entweder zwei ganz neue oder wenigstens in dieser Lage der Gliederung neue Gebilde eingetreten.

Wenn also auch durch dieses Beispiel die Acanthodier als abgeleitete Elasmobranchiertypen dargestellt sind, so ist nun die Frage kurz zu beantworten: giebt es denn auch normalere Elasmobranchiertypen zur Zeit und vor der Zeit ihres Auftretens? Wenn wir von den sicher nicht zu den Acanthodinen gehörigen, von Rohon aus dem

Silur vom Ludlow-Bonebed beschriebenen Resten eines Ac. (auf welche er gar *Coelolepiden*-Schuppen beziehen möchte!) absehen, so beginnen sie erst mit unterdevonischen Ablagerungen und sofort mit ihren Haupttypen. Aus silurischen Schichten sind Elasmobranchierreste leider nur in isolirten Hautskelettheilen bekannt, unter welchen Arten von *Onchus* (Flossenstacheln), *Thelodus* und *Coelolepis* (Chagrinschuppen) eine Hauptstelle einnehmen; mit mehreren anderen Forschern halte auch ich es für sehr wahrscheinlich, dass die zusammen vorkommenden *Thelodus*-Schuppen und *Onchus*-Flossenstachel einer und derselben Haifischgattung angehören.[1]) Die Onchusstacheln haben nun eine normale, deutlich glatte Insertionsendigung, eine ausgesprochene, glatte hintere Area und haben endlich eine normalere an den *Ctenacanthiden*-Typus sich ungefähr anschliessende Leistenskulptur; die früher hie und da ausgesprochene Vermuthung, dass *Onchus* zu den Acanthodinen gehöre, hat sich nicht bestätigt. Die *Thelodus*-Schuppen sind desgleichen nach Rohons Angaben ganz normal, haben Schmelz, Dentin und eine deutliche Pulpa, wenn auch eine Basalplatte geringer entwickelt ist, wie auch bei so vielen lebenden und fossilen normalen Haien. Wenn nun die mit den *Acanthodiern* gleichzeitig auftretenden und ihnen jedenfalls sehr nahe stehenden (mit paarigen Stacheln und einem Claviculoid versehenen) *Gyracanthinen* an ihren Stacheln zwar eine etwas abweichende Skulptur, aber doch normalere Insertionsendigung und Struktur besitzen, so können sie sehr wohl morphologisch als histologisch als Uebergangstypen von den *Onchus*-artigen Haifischen von normaler Stachelform zu solchen mit ganz anormalen Stacheln bei den Acanthodiern aufgefasst werden; es ist daher eine Verbindungsbrücke zu den Onchiden in der That vorhanden, welche zeitlich, morphologisch und histologisch als Urtypen der placoiden Flossenstacheln gelten könnten. Da dieselben nun den Flossenstacheln der späteren Elasmobranchier so sehr gleichen, einen Mitteltypus zwischen Hybodonten- und Cestraciontenstacheln bilden. Da auch die *Thelodus*-(*Onchus*)-Schuppen keine wesentlichen äusseren und inneren Unterschiede zeigen, so mögen auch die übrigen Verhältnisse der die Onchusstacheln tragenden und mit Thelodusschuppen bekleideten Fische keine solchen Unterschiede von den gewöhnlichen Elasmobranchiern besitzen, als die Acanthodinen. Man hat die Berechtigung zu einem solchen Schluss von der Organisationshöhe eines Organsystems auf die grössere oder geringere Geschichte der anderen Systeme oder des ganzen Organismus besonders beim Hautskelet der niederen Vertebraten, welches in allen Fällen als der Ausgangspunkt aller Veränderungen im Innenskelet anzusehen ist.

[1]) Es könnte nur die Wahl sein zwischen *Thelodus* und *Coelolepis*; die Vergesellschaftung spricht für ersteren.

Wenn nun die Acanthodier an und für sich schon auf normaler organisirte Elasmobranchier hin deuten und auch von anderer Seite in den *Onchus-Thelodus*-Resten ganz ähnliche Hinweise enthalten sind, so ist die Schlussfolgerung berechtigt, dass die Urformen der Haie nur unwesentlich von einem Durchschnittstypus der lebenden und fossilen Plagiostomen verschieden sein konnten.

In neuerer Zeit hat Dean die Acanthodinen mit der viel jüngeren *Cladoselache* in Verbindung gebracht und sogar beide in eine Ordnung, die „Pleuropterygier" vereinigt.

Ein wichtiger Punkt ist ihm auch hier der Circumorbitalring; nach meiner Auffassung dieses Ringes als der Urform des Sklerotical-ringes der Teleostomen etc. verliert er alle systematische Bedeutung [1]); haben doch auch die Holocephalen morphologische Verhältnisse um das Auge, welche auf die Existenz eines solchen Ringes bei den alten Vertretern dieser Ordnung hinweist. Auch bei *Pteraspiden* ist ein grosser Theil des Augapfels rings von dem dermalen Orbitale gänzlich umschlossen. Weitere wichtige Punkte gegen diese systematische Zusammenstellung sind folgende: 1) fehlt bei *Cladoselache* ein Claviculoid, welches selbst bei *Gyracanthiden* vorhanden ist; 2) fehlen allenthalben Flossenstacheln, wobei zu bemerken ist, dass die Dorsalis entweder ganz fehlt oder sehr degenerirt ist; weiter fehlt eine Analis; 3) fehlen bei Acanthodinen und wohl auch bei Gyracanthiden die Zähne; 4) scheint nach Dean's hier allerdings nicht zureichender Untersuchung die Verkalkung der Skeletknorpel bei Cladoselache mit der von Acanthodes nicht übereinzustimmen, wenigstens betont O. Jaekel (Ber. d. Ges. naturf. Freunde 1892. S. 89) unter den typischen Selachiermerkmalen von *Cladoselache* die „polyedrische Kalkinkrustation des knorpeligen Innenskelets".

Was endlich die Auffassung der Flossen bei *Cladoselache* betrifft, so glaube ich, dass sie einen Degenerationszustand repräsentiren,

[1]) Man erkennt hieraus, dass es keine „persönliche Empfindlichkeit" war, welche mich bewog, gegen die Anmerkung Jaekel's (Ges. naturf. Freunde, Berlin 1892, S. 91), zu protestiren, ich hätte das Vorhandensein dieses Orbitalringes bei *Cladodus* als wichtigen Grund angeführt, die Acanthodier zu den Selachiern zu stellen, während ich die Stellung der Acanthodinen überhaupt nicht diskutirte und die Thatsache bei *Cladodus* nur anführte zum allgemeinen Beweis der Möglichkeit plattiger Bildungen überhaupt in einem sonst klein-chagrinirten plakoiden Hautskelet. Charakteristisch für den eigenartigen Muth, mit dem O. Jaekel bei seinem Publikum völlige Kritiklosigkeit voraussetzt, ist der Umstand, dass er zum erneuten Beweis der abstrakten Berechtigung seiner Aussage gerade die Stelle meines Textes anführt, wo wörtlich von der „Möglichkeit des Auftretens solcher plattigen Bildungen bei typischen Selachiern" gesprochen wird. Es wird also von einem Beispiel bei einem Selachier auf die morphologische Möglichkeit des Vorkommens gewisser extremer Dermalbildungen im plakoiden Skelet zurückgeschlossen und nicht umgekehrt diese spezifische Dermalbildung als Selachierkennzeichen erklärt.

welcher mit den bei *Acanthodes* nur ganz äusserliche Aehnlichkeit hat. An den Brustflossen scheint im Innenskelet in der vorderen Hälfte immer der zweite Strahl verdrängt und sämmtliche Hornstrahlen (das ontogenetisch Primäre jeder Flossenbildung) sind daselbst obliterirt. In der hinteren Hälfte ist beides noch schwach erhalten. Der Mangel der distalen Gliederung ist ersetzt durch ein Basi-radialgelenk, welches der Körper-Flossengrenze entspricht und kein ursprünglicher Zustand sein kann. Gleiche Degenerationszustände zeigt die korrespondirend mit der Pectoralis ausgebildete Caudalis: keine Hornstrahlen in dem wichtigen eigentlichen Ventraltheil, welche nur in der hinteren Bucht zwischen oberem und unterem Lappen auftreten, desgleichen keine an dem epuralen Theil. Ich glaube nicht, dass es viele Forscher giebt, welche die Ansicht Deans bezüglich der höchsten Ursprünglichkeit dieser Flossenbildungen theilen, wohl aber viele, die wie Schreiber dieses, sie für eine erst späte hochdifferenzirte Form halten. Diese Differenzirung scheint bedingt durch den Verlust der unpaaren Flossen mit ihren Stacheln und die partielle Reduktion im Hornstrahlenskelet; eine damit zusammenhängende Streckung des Körpers ist sehr auffällig; endlich ist hierauf die entsprechende Umbildung der paarigen Flossen in ihrem seltsamen Radialskelet zurückzuführen, welche in der That nur der Balancirung gedient haben mögen; wie die Pectoralis morphologisch mit der Caudalis in deutlicher Korrelation steht, so entspricht sie auch funktionell dem der Caudalis bei *Cladoselache* beigesellten seitlichen Kielen, den passiven Ersatzbildungen reducirter Flossenaktion!

Es wird sich leicht (anderer Stelle gedenke ich ausführlicher darauf zurückzukommen) zeigen lassen, dass *Cladoselache*, wenn auf die Aehnlichkeiten mit der Flossenbildung bei *Acanthodes* überhaupt Werth zu legen ist, dieselbe nur im Anschluss an den theilweisen Verlust der Hornstrahlen und der Flossenstacheln erlangt hat, dagegen die entfernt ähnlichen Flossenbildungen bei *Acanthodes* gerade in Anpassung an die starke Stachelentwicklung und die hervorragende Verkalkung der Hornstrahlen. Systematisch wichtige Aehnlichkeiten zwischen beiden Formen bestreite ich überhaupt ganz und gar.

Man kennt bis jetzt nur eine Gattung, welche sich in näherer Weise an die Acanthodier anschliesst und das ist *Gyracanthus*, weswegen ich auch vorgeschlagen habe, beide in eine Ordnung die Amphoteracanthiden zu vereinigen. Diese Ordnung ist ziemlich gleichwerthig den anderen auf Degeneration des Hautskelets gegründeten Ordnungen mit placoiden Dermalbildungen, den Heterostraci (Pteraspiden und Psammosteiden),*) den Holocephalen und Ichthyotomi.

*) Pteraspiden und Psammosteiden gehören zusammen auf Grund der mikroskopischen Struktur, welche zwar plakoid ist, aber die Eigenheit zeigt, dass das

Dentin auf die äusserste Schicht beschränkt wird; es ist dies aber eine Strukturdifferenzirung zu grossplattiger und massiver Stachel- und Hautplattenentfaltung, deren Beginn sich auch bei den Holocephalenzähnen zeigt; ich habe für die Gruppe den Namen Psammacanthiden vorgeschlagen, weil die Woodward'sche Bezeichnung Heterostraci sich einerseits zu sehr auf die unter die Subklasse: Ostracodermi mit ihnen vereinigten Osteostraci (welche Zusammenstellung ganz zu perhorresciren ist) bezieht, weil andererseits dieser Name für die Psammosteiden sehr wenig bezeichnend ist.

Nachträge.

1) Zu Kap. XIV S. 202. Bezüglich der Verkalkungsfolge ist besonders zu betonen, dass Schulter- und Beckengürtel, Stammknorpel der paarigen Flossen, sämmtliche Knorpel der Wirbelsäule ausser der erwähnten Caudalstelle bei Ac. niemals verkalken; auch Kiemenradien fehlen, infolgedessen auch die sog. äusseren Kiemenbogen (Extraradialknorpel). Im Allgemeinen scheint die Reihenfolge des Verkalkungseintritts bei allen Acanthodiern, so weit sie überhaupt Verkalkungen zeigen, eine ähnliche zu sein. Uebrigens zeigen nicht die phylogenetisch jüngsten Formen die stärksten Verkalkungen; schon der devon. *Cheiracanthus* zeigt ein gleiches Maass von Erhärtung.

2. Zu Kap. XVII S. 192 u. Kap. XVIII S. 205: Zur morphologischen Charakteristik des Hautskelets der Acanthodier bezüglich der parapodialen Stacheln ist zu bemerken, dass sie der äusseren Form nach Flossenstacheln gleichen, strukturell aber eine Art Trygonidenstacheln sind d. h. Vasodentinstacheln ohne innere Anlagerungshöhlung. Man kann so aussprechen, dass die Acanthodier schon bei ihren ältesten Vertretern sämmtliche Degenerationstypen des plakoiden Skelets in sich vereinigen.

3. Zu Kap. XVIII S. 208—209. Dass bei den Acanthodiern nach unserer jetzigen Auffassung keine praeoralen Lippenknorpel vorliegen, das scheint in der voluminösen und morphologisch eigenartigen Entwicklung der oralen Kiefertheile begründet zu sein. Gleiches dürfte bezüglich der Spiracularknorpel gelten, wobei noch die enge Anlagerung der Hyomandibel an das Palatoquadrat mitwirken konnte. Vergleichbare Verhältnisse liegen bei Notidaniden vor, wo auch Spiracular- und Labialskelet in der Reduktion begriffen sind.

Erklärung der Figuren auf Tafel VI u. VII.

Tafel V.

Fig. 1. Kopf von der rechten Seite; Schädeldach mit dem breiten Postorbitalfortsatz; Palatoquadrat, hinter und über Pp. das vomeroide Trabeculare von der Seite (vgl. Fig. 7 von der Dorsalfläche); dahinter Hyomandibel mit einem scheinbar abgegliederten Stück. Im Unterkiefer Mandibel und Praemandibel, an ihrem Unterrand der extramandibulare Stachel und die extramandibularen Radien; ersterer an der Gliederungsstelle von der Lateralseite nach der Ventralseite umbiegend.

Fig. 2. Das Gleiche von der Dorsalseite; Präpalatoquadratum und Vomeroid, so weit sie vom Schädeldach bedeckt sind, punktirt eingezeichnet; Extramandibulargebilde weggelassen; hinter der Hyomandibel das dorsale Segment des ersten Kiemenbogens mit seinen Reussenzähnen und dem zugehörigen Pharyngeale superius.

Fig. 3. Unterkiefer und ventrale Segmente des Hyoid-Kiemenbogenskelets von der dorsalen Seite.

Fig. 4. Unterkiefer von der ventralen Seite; Umbiegung des extramandibularen Stachels von der Lateralseite der Mandibel auf die Ventralseite der Praemandibel.

Fig. 5. Orale und postorale Bogenelemente von der Gaumenseite; Hyomandibel und Hyoid nach den thatsächlichen Befunden gezeichnet, jedenfalls ursprünglich zusammenhängend, d. h. die Hyomandibel ventral nicht über das Quadratgelenk vorstehend.

Fig. 6. Palatoquadratum von der Innenfläche mit der Coronoidgrube oberhalb des Quadratcondylus.

Fig. 7. Vomeroid-Trabeculare von oben mit dem median durchgehenden Lumen, links ein Theil der Kalkhülle weggelassen, um die innere Höhlung zu zeigen.

Fig. 8. Dorsales Segment eines Kiemenbogens von der Vorderseite mit den entsprechenden Querschnitten (vgl. Fig. 9).

Fig. 9. Dorsales Segment eines Kiemenbogens von der Hinterseite; Rinne für die Branchialnerven und -Gefässe; unten Muskelgrube des Add. branch.

Fig. 10. Stachel der I. Dorsalis mit fehlender Spitze, dem Knorpelträger des Stachels r und den Hornstrahlen fs.

Fig. 11. Stachel der Pectoralis, die dazu gehörigen Radien, Hornstrahlen und das Claviculoid in natürlicher Lagerung. Dazu das übrige, fossil nicht erhaltene Knorpelskelet restaurirt. Bezüglich der Spitze des Scapularknorpels lässt es die Restauration ungewiss, ob sie nach hinten oder vorne gerichtet ist, wahrscheinlich letzteres. Scapularknorpel gestrichelt; Basalknorpel des Flossenstachels stark punktirt; vermuthliche Ausdehnung der Knorpel in den Höhlen der Dermalgebilde schwach angedeutet.

Fig. 12. Dasselbe im transversalen Längsschnitt; die Höhlungen des in diesem Querschnitt etwas bilateral kompressen Claviculoids ist schraffirt; die Dentinmasse des Claviculoids und Flossenstachels ist ohne Signatur; der Basalknorpel ist punktiert, der Scapularknorpel ist gestrichelt. Die Pfeilrichtung bedeutet die muthmaassliche Lage und Wirkungsrichtung der das Flossenskelet fixirenden Hebe- und Senkmuskeln.

Fig. 13. Claviculoid in sagittalem Längsschnitt; obere Höhlung ganz offen, untere Höhlung mit den Faltenvorsprüngen nur vorne geöffnet, von hinten her durch einen sattelförmigen Boden abgeschlossen.

Fig. 14. Innenskelet der Caudalis; obere (na) und untere (ha) Bogen; hypurale Elemente (hu), von welchen nur die längsten mit der Wirbelsäule in Verbindung treten; in halber Höhe der eigentlichen hypuralen Flossenträger zeigen sich die verkalkten Stümpfe der caudalen Hornstrahlen (fs).

Fig. 15. Umriss des Schwanzes bei einem jungen Exemplar, dessen Umformung bei erwachsenen Individuen nach der gestrichelten Linie stattfindet; vorliegende Form zeigt deutlich die Selbstständigkeit des Kaudallappens mit einem hinteren Einschnitt gegenüber der aufgebogenen „Schlussflosse".

Fig. 16. Kopfreste von einem Cheiracanthus Murchisoni; rechts oben dicht zusammengedrängte Kiemenreussenzähne, Hyomandibel, Palatoquadratum, Mandibel und Hyoid in Fragmenten von der Aussenseite; unten, Hyoid und Mandibel von der Innenseite und Hyoidradien (vgl. Kap. XI, S. 177). Original: Palaeontol. Staatssammlung in München.

Fig. 17. Junges Exemplar von Acanthodes Bronni; schwacher Verkalkungsanfang in den Kieferskelettheilen; zeigt die drei Reihen der dorsalen Schuppenbedeckung des Schädels, csl; auf der rechten Seite der Figur liegen die Kiefer in normaler Lagerung, hinter dem Palatoquadratumhinterrand bemerkt man bei ml den zur Kehlseite gehenden mandibularen Zweig der Seitenlinie; da derselbe, nach anderen Exemplaren zu urtheilen, unmittelbar neben den Unterkieferhälften verläuft, so ist nicht anzunehmen, dass die Seitenlinie sol diesem Zweig entspricht, sondern ihrer Lage nach dem suborbitalen Zweig. Das Gleiche gilt für den bei den Orbitalplatten (or) der linken Seite liegenden Zweig, hier sind die Kiefer (PQ u. Ems) nach hinten verlagert und es ist nicht anzunehmen, dass der linke mandibulare Zweig dabei in normaler Lage geblieben ist, deshalb auch hier sol als infraorbitale Seitenlinie gelten kann. Original im kgl. Oberbergamt in München.

Fig. 18. Kiemenbogen-Reussenzahn schief von unten gesehen. $^2/_1$ nat. Grösse.

Fig. 19. Claviculoid und Pectoralstachel von *Parexus* nach Woodward.

Tafel II.

Fig. 1. Querschnitt durch eine Kalkhülle des visceralen Innenskelets; aussen verkalkter Faserknorpel mit Spindelzellen, innen Knollenverkalkung des gemischten prochondralen Knorpels; in der Tiefe der schwarzen Lücken der eingeschlossenen hyal. Inseln sieht man auf die kugelige Oberfläche der Knollenverkalkung; die innere Lage ist in der Figur oben, die äussere unten gelegen.

Fig. 2. Rein diagonaler, von vorn nach hinten gerichteter Längsschnitt durch eine Chagrinschuppe; man erkennt die nur von aussen in den Schuppenkern, die Basalplatte und die oberen Dentinlamellen eintretenden Hauptstämme der Dentinröhrchen; links ist vorne, rechts ist hinten.

Fig. 3. Gleichmässig von vorne aussen nach hinten unten gelegter Schliff; beginnt etwas unterhalb der Oberflächenkante; die Vorderseite ist hier nach oben gestellt. Unter Vorderseite ist hier die vordere dorsal gelegene Seite des mit seiner Diagonale der Körperaxe parallelen rhombischen Querschnitts der Schuppe gemeint.

Fig. 4. Schiefer Schliff von der dorsalen Lateralseite der Schuppe, etwas unter der Oberflächenkante begonnen; schärfste Abtrennung des Schuppenkernes stets nach aussen und oben gerichtet; der Schliff geht von hinten aussen (links oben) nach vorne unten.

Fig. 5. Schiefer Flachschliff durch den Oberflächentheil; rechts unten sind die in den Oberflächentheil umgebogenen Dentinstämmchen hauptsächlich der äussersten Lamelle in der Fläche getroffen; nach links unten sind mehr Lamellen berührt; links oben zeigt sich die doppelte Vertheilung der Dentinstämmchen, von welcher die innere Reihe aus der Mitte der Lamellen heraustritt und in der Richtung der nun verschwindenden Lamellentrennungslinie auftritt.

Fig. 6. Schliff an der Grenze des Oberflächentheils und des Schuppenhalses; auch hier zeigt sich an einer Stelle die doppelte Vertheilung der Dentinstämmchen beim Uebergang der Lamellen aus den seitlichen Theilen in den oberflächlichen Abschnitt.

Fig. 7. Von oben (dorsal) aussen nach innen unten (ventral) gelegter Schliff.

Fig. 8—10. Verschiedene Bilder weniger scharf diagonaler, von vorne nach hinten gerichteter Längsschnitte, seitlich vom Schuppenkern getroffen.*)

Fig. 11. Längsschliff durch mehrere zu einem Bündel verschmolzene Hornstrahlen der Brustflosse; nicht ganz längs, so dass ein mittlerer schmaler Strahl nach oben zwischen den zwei dicken verschwindet; die z. Th. blind endigenden z. Th. durchsetzenden, an dem erwähnten Mittelstrahl unterbrochenen dunkeln Querbänder sind keine Druckspalten, sondern Anzeichen einer auch bei lebenden Elasmobranchiern vorhandenen wilden Gliederung. Links sind bei der Verschmelzung Resorptionserscheinungen eingetreten. Die im Innern der dicken Strahlen zu beobachtenden Wellungen in der Faserung sind links rein längs, rechts zum grösseren Theil in der Fläche durchschnitten; sie bilden keine wesentlichen Strukturerscheinungen, wenn sie auch meistens vorhanden sind; es sind Schrumpfungen der zuerst weich angelegten organischen Substanz bei späterer Verkalkung, wie ich solches auch bei der fossil phosphoritisirten Muskulatur beobachtet habe vgl. Kap. XVI S. 197.

*) Es ist zu bemerken, dass in allen diesen Schnittbildern; besonders der Verlauf der Dentinröhrchen meist gleichmässig auf eine optische Ebene projicirt gezeichnet ist, den man in Wahrheit nur successiv durch schwaches Auf- und Abschrauben des Tubus zu Gesicht bekommt; sonst sind die Bilder völlig getreu; vgl. auch Textfigur 3, S. 199, Figurenerklärung.

Verzeichniss der auf Tafel I angewandten Buchstaben.

A. = Quadratgelenk. Figg. 5 u. 6.
Brd. = Dorsales Segment eines Kiemenbogens, Figg. 2, 8 u. 9.
$Br_{1-3}v$ = Ventrale Segmente der drei ersten Kiemenbogen (rechte Seite) Fig. 3.
Br_4v. = Letzter Kiemenbogen der linken Seite. Fig. 3.
Cl. = Claviculoid, Figg. 11, 12, 13 u. 17.
Cr. = Dorsale Decke des Knorpelcraniums, Figg. 1 u. 2.
Co_{1-3}. = Copulae der drei ersten Kiemenbogen, Fig. 3.
csl. = Schuppenreihen des dorsalcranialen Seitenliniensystems, Fig. 17 u. Textfig. 2.
Ds. = Stachel der ersten Dorsalis, Fig. 10.
EHM = Epihyomandibulare, Figg. 1 u. 2.
EMS = Extramandibularer Stachel, Fig. 1, 3 u. 4.
EMr. = Extramandibulare Radien, Figg. 1 u. 3.
fs. = Flossenstrahlen, Figg. 10, 11, 14 u. 17.
G. = Praeglenoidale Hemmgrube vor dem Quadratgelenk, Figg. 5, 6 u. 17.
ha. = Untere Bogen in der Caudalis, Fig. 14.
Hbr_2. = Hypobranchiale oder Copulare des 2. Kiemenbogens, Fig. 3.
HM. = Hyomandibel, Figg. 1, 2, 5 u. 16.
hu. = Hypurale Flossenträger der Caudalis, Fig. 14.
Hy. = Hyoid, Figg. 3, 5 u. 16.
Hyr. = (?) Hyoidradien, Fig. 16.
Li. = Linguale Copula des Hyoidbogens, Fig. 3.
M. = Mandibel, Figg. 1, 2, 3, 4, 5, 16 u. 17 (Ma).
Ma. = Muskelgrube der Kiemenbogenadduktoren, Fig. 9.
ml. = Oberer Theil des mandibularen Seitenlinienzweiges, Fig. 17.
Mr. = Hypothetischer Stammknorpel der Pectoralis, zugleich Träger des Stachels, Figg. 11 u. 12.

na. = Obere Bogen in der Caudalis, Fig. 14.
Or. = Placoscleroticalring der Orbita, Figg. 1 u. 17 und Textfigur 2.
P. = Palatoquadratum, Figg. 1, 2, 5, 5, 16 u. 17.
PH_1. = Pharyngobranchiale des I. Kiemenbogens, Fig. 2.
PHy. = Praehyoid, Figg. 3, 5 u. 17.
PM. = Praemandibel, Figg. 1—5, 17.
PO. = Postorbitalfortsatz des Craniums, Figg. 1 u. 2.
Pp. = Praepalatoquadratum, Figg. 1, 2, 5, 6.
Pr. = Distale, fossil erhaltene Flossenradien der Pectoralis, Fig. 11.
Ps. = Pectoralstachel, Figg. 11, 12 u. 17.
r. = Flossenstachelträger der I. Dorsalis, Fig. 10.
R. = Reussenzähne des Zungenbeinbogens und der Kiemenbogen, Figg. 2, 3, 5, 16 u. 18.
Sc. = Hypothetischer Scapularknorpel, Figg. 11 u. 12.
Sol. = Schuppenreihe des suborbitalen Schleimkanales, Fig. 17.
Tr. = Trabeculare, der trabekularen Region der Schädelbasis anliegendes, dem oralen Bogen angehöriges, vomeroides, medianes Knorpelgebilde, Figg. 1, 2 u. 7.

Ein Fall von Verdoppelung der oberen Hohlvene und ein Fall von Einmündung des Sinus coronarius in den linken Vorhof.

Von

Konrad Bauer,

Assistent am anat. Institut zu Strassburg i. E.

Mit 4 Abbildungen.

Das Material zu vorliegender Publikation bilden die Herzen zweier Erwachsener, wie sie als Zufallsobjekte auf den Präparirsälen des Strassburger anatomischen Institutes gefunden wurden. Das erste Präparat stellt eine Verdoppelung der oberen Hohlvene dar, und beim zweiten mündet der Sinus coronarius magnus in den linken Vorhof. Ich werde, da ja topographische Beziehungen des Herzens zur übrigen Brusthöhle nicht in Frage kommen, einem leichteren Verständniss und einer einfacheren Beschreibung zu Liebe, die einzelnen Befunde auf das mit seiner ventralen Fläche senkrecht auf der Horizontalen stehend gedachte Herz beziehen, ein Vorgehen, das His in seinen umfangreichen Arbeiten über Herzentwicklung theilweise und Born bei der Beschreibung seiner Herzmodelle vom Kaninchen und Menschen systematisch durchgeführt hat.

Fälle von doppelter oberer Hohlvene sind bis jetzt ungefähr 70 veröffentlicht.[1]) Dabei waren im Laufe der Jahre für die Beschreibung der Präparate verschiedene Gesichtspunkte maassgebend. In den

[1]) Wenzel Gruber (15) führt bis 1864 27 Fälle auf, Krause (25) verzeichnet einschliesslich der Gruber'schen im Jahre 1876 ungefähr 40, Pangratz (37) fügt bis 1894 8 weitere hinzu, und ich konnte ausserdem noch 17 Fälle in der neueren und älteren Literatur auffinden.

ältesten Fällen wird meist nur das Vorhandensein zweier oberer Hohladern mit ein paar Zeilen erwähnt, dann gab man eine ausführlichere Beschreibung der Befunde und Verhältnisse am Herzen selbst, und in neuerer Zeit, nachdem vergleichende Anatomie und Entwicklungsgeschichte den Schlüssel zum Verständniss der komplicirten anatomischen Anordnungen am Herzen und an den grossen Gefässen gegeben hatten, lenkte man das Hauptaugenmerk von der linken oberen Hohlvene und dem Herzen ab und studirte nur mehr das Verhalten der linken Vena cava superior zur rechten, zur Vena jugularis communis, subclavia und zur Vena hemiazygos.

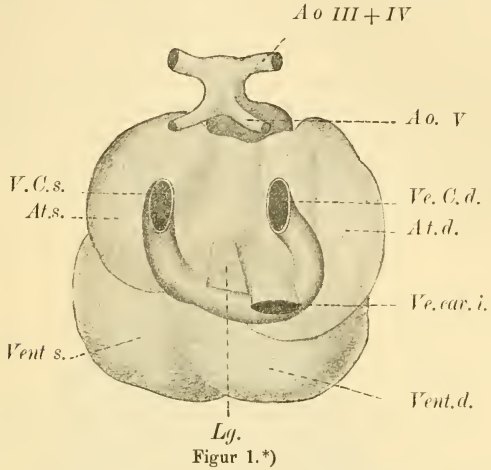
Ich veröffentliche vorliegenden Fall nicht seiner Seltenheit wegen und nicht wegen der soeben erwähnten Verhältnisse zu dem Venensystem, letzteres ist mir ja überhaupt nicht mehr möglich; denn das Präparat ist vollkommen von den anderen Organen isolirt und man kann nur noch aus dem Gewichte feststellen, dass das Individuum erwachsen war. Das Gewicht des in Alkohol aufbewahrten Präparates beträgt 410 g; berechnet man nach der von Dilg (12) durch viele Versuche empirisch gefundenen Formel $\frac{X}{4} \times 5$ das wahre Gewicht des Organs, so bekommt man: $\frac{410}{4} \times 5 = 512{,}5$ g.

Den Anstoss zur Veröffentlichung gab mir einmal die Arbeit von His (21), der sich darin die Aufgabe stellt, „am Herzen des Erwachsenen einige von den zurückbleibenden Spuren geschichtlicher Entwicklung mit Hülfe embryologischer Befunde, Konstruktionsmodelle und genau ausgeführter Zeichnungen zu erläutern“. Ich benutze zum Vergleiche die Born'schen Wachsmodelle (4) embryonaler Herzen von Kaninchen und Mensch. Zweitens stellt mein Präparat einen sogenannten Normalfall von doppelter oberer Hohlvene dar, d. h. bei den vielen Veröffentlichungen kehren immer die gleichen Verhältnisse wieder, wenn man von einigen Fällen, bei welchen noch andere Bildungshemmungen bestanden, absieht.

Die Beschreibung der äusseren Verhältnisse der Vena cava superior sinistra zum Herzen wird am durchsichtigsten, vergleicht man die Beziehungen der grossen Venen zum Sinus venosus und Herzen selbst in einem sehr frühen embryonalen Zustande. Das dafür günstigste Stadium findet sich beim Kaninchenembryo von 3,4 mm Kopflänge [1]) oder beim menschlichen Embryo von 10 mm Rückenlänge (His [2]). Der Sinus venosus (Fig. 1) hat hier die Form eines mehr weniger vertikal gestellten Hufeisens, das der hinteren Wand der noch nicht getrennten Vorhöfe innig anliegt. Die freien Schenkel oder Hörner des Hufeisens ziehen von dem unten und quer gelegenen Mittelstück an den Wänden der beiden Vorhofshälften hinauf. Der rechte Schenkel

[1]) Born (4) Fig. 20.
[2]) His (20) Fig. 96, Embryo Pr., 5 Wochen alt.

ist etwas weiter nach oben verschoben, mächtiger entwickelt und liegt der Vorhofswand fester an. Die beiden Sinushörner setzen sich direkt in die oberen Hohlvenen fort, die Cava inferior mündet etwas oberhalb des Mittelstückes in die hintere Wand des unteren Endes des rechten Sinusschenkels.

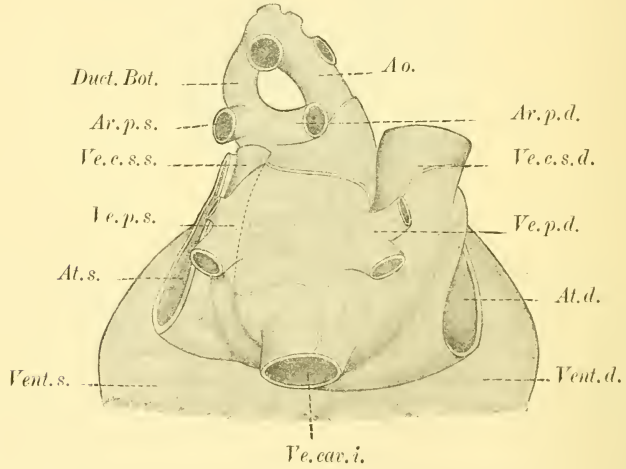


Figur 1.*)

Die beiden Venae cavae superiores des Präparates (Fig. 3) nebst dem im Sulcus atrioventricularis liegenden Theile der Cava superior sinistra können als ein fast vertikal stehendes Hufeisen aufgefasst werden, dessen rechte, etwas nach oben verschobene Hälfte mit zur Bildung der hinteren rechten Vorhofswand einbezogen ist. Die beiden Schenkel oder Hörner setzen sich direkt in die Venae cavae superiores fort, dicht über dem Uebergange des Mittelstückes in den rechten Schenkel mündet in den untersten Theil seiner Hinterwand die Cava inferior. Der hufeisentörmige Sinus ist derart der Hinterwand der Vorhöfe angefügt, dass der linke Schenkel und das Querstück mit derselben nur verwachsen sind, während die Vorderwand des rechten Schenkels, wie oben erwähnt, in die hintere Vorhofswand aufgegangen ist. Die Superior sinistra verschmilzt an der Kreuzungsstelle der Vena pulmonalis sinistra anterior (superior) mit dem Ramus sinister der Art. pulmonalis in dem Raum zwischen der linken Auricula cordis und der linken Vena pulmonalis anterior mit der Herzwandung und zieht in einem nach oben und rechts leicht konkaven Bogen nach hinten und links hinter den Venae pulmonales herum. Es geht der vertikale linke Schenkel des Hufeisens in das im Sulcus atrio-ventricularis querge-

*) Figurenerklärung siehe am Schlusse der Arbeit S. 243.

lagerte Mittelstück über, welches der hinteren linken Vorhofswand breiter und inniger sich anschmiegt, als der linken Ventrikelwand. Dadurch entstehen zwei mit dem Sulcus atrio-ventricularis und unter einander parallel verlaufende Furchen, von denen die obere und seichtere von der hinteren linken Vorhofs- und der oberen Sinuswand gebildet wird, und die untere und bedeutend tiefere durch das Zusammenstossen von linker hinterer Ventrikel- und unterer Sinuswand entsteht; sie wird jedoch von beträchtlichen Massen subepicardialen Fettes zum grössten Theile ausgefüllt und eingeebnet. Der untere Theil des rechten Schenkels ist in den Vorhof aufgenommen, der obere wird im Raume zwischen dem Bulbus aortae und der Vena pulmonalis anterior (superior) dextra auf der Kuppe des rechten Vorhofes frei und setzt sich in die Vena cava superior dextra fort.



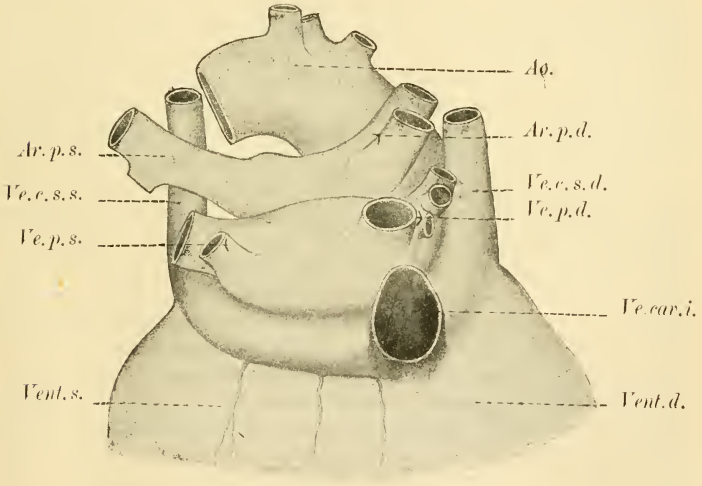
Figur 2.*)

Vergleicht man die eben geschilderten Verhältnisse des linken Sinusschenkels zum Vorhof und den grossen Gefässen mit den Herzmodellen älterer menschlicher Embryonen von Born (5), so findet man mit den Modellen I und Ia (Anfang des 3. Monats) eine vollkommene Uebereinstimmung bezüglich der Topographie (Fig. 2). Bei diesen verbindet sich die schon stark rudimentäre Vena cava superior sinistra auch im Raume zwischen der linken vorderen Pulmonalvene und dem Ramus sinister der Lungenarterie mit dem linken Sinusschenkel und läuft auf der oberen und hinteren Wand des linken Vorhofes herab zum Sulcus coronarius in der Nische zwischen linker Vena pulmonalis und dem

*) Figurenerklärung s. S. 243.

linken Herzohr. Beim Modell II (6. Monat) ist die Cava superior sinistra schon vollständig verschwunden.

Bezüglich der Form des Sinus venosus bestehen zwischen Präparat und Modell I oder I a bedeutende Differenzen. Das Hufeisen bei ersterem zeigt ein grosses, nur wenig nach oben konkaves Mittelstück (64 mm Länge, vom Eintritt der Vena cava superior sinistra in den Sulcus atrioventricularis bis zum linken Rande der unteren Hohlvene gemessen), der linke Schenkel ist 50 mm lang (vom höchsten Punkte der Umschlagsstelle des Pericards an der linken oberen Hohlvene bis zu ihrem Eintritt in den Sulcus coronarius), die Länge des rechten Schenkels beträgt 80,5 mm (höchster Punkt der Umschlagsstelle des Pericards an der Vena cava superior dextra, hintere Vorhofswand bis zum unteren Rande der Vena cava inferior). Die nämlichen Maasse am Herzmodell I ergeben folgende Zahlen: linker Schenkel 76 mm, Länge des Mittelstückes 18 mm, rechter Schenkel 94 mm. Während also die



Figur 3.*)

Hufeisenform am Präparate ein langes nur leicht gebogenes Querstück aufweist und dieses an Grösse den linken Schenkel weit übertrifft (der linke Schenkel verhält sich zum Querstücke = 50 : 64 mm), ist dasselbe am Modell um das Vierfache kürzer und in einem stark nach oben konkaven Bogen verlaufend (linker Schenkel verhält sich zum Querstück = 76 : 18 mm).

*) Figurenerklärung s. S. 243.

Ebenso bedeutend sind die Unterschiede betreffs der Weite des Lumens der einzelnen Theile. Der Durchmesser des linken Schenkels vom Präparate beträgt an der Umschlagsstelle des Pericards 16 mm, steigt allmälig auf 23 mm, das Mittelstück erweitert sich auf 25,5 mm, wird wieder schmäler (18,5) und erreicht bei seiner Mündung in den rechten Vorhof wieder 22,0 mm.

Das Kaliber der rechten oberen Hohlvene (17 mm an der Umschlagsstelle) nimmt bis zur Vorhofsmündung nur um ein Geringes an Weite zu. Die nämlichen Maasse am Herzmodell haben folgende Werthe: Weite des linken Schenkels 11 mm, des Mittelstückes 10, des rechten Schenkels 28 mm; linker Schenkel und Mittelstück sind also hier im dritten Monate schon in bedeutender Rückbildung begriffen, denn sie sind fast nur $^1/_3$ so weit, wie die V. cava superior dextra (der linke Schenkel verhält sich zum rechten wie 11 : 28 mm). Am Präparate hingegen ist die linke obere Hohlvene fast ebensoweit wie die rechte (linke Hohlvene verhält sich zur rechten wie 16 : 17), und das Querstück übertrifft darin beide (im Durchschnitt 22 mm). Man darf wohl daraus schliessen, dass die Theilung der beiden oberen Hohlvenengebiete eine annähernd vollständige war und dass der Zeitpunkt des Eintritts der Entwicklungshemmung auf Mitte oder Ende des zweiten Monats zu verlegen ist, wo bei gleichweiten Sinushörnern noch keine Reduktion der linken Vena cava superior eingetreten ist.

Zum Schlusse der Beschreibung der äusseren Verhältnisse der linken oberen Hohlvene zum Herzen sei das Verhalten der grösseren Herzvenen, namentlich das der Vena coronaria magna (sinistra) erwähnt. Diese wendet sich unter dem linken Herzohr in die Kranzfurche, verläuft in derselben auf eine Strecke von ungefähr 2 cm und mündet unter einem sehr spitzen Winkel in die untere Wand des Sinus venosus am Uebergange des vertikalen linken Schenkels in das Querstück, wo ausserdem eine kleinere Vene der hinteren linken Ventrikelwand einmündet. Das Endstück der V. coronaria magna liegt also in der nämlichen Horizontalen wie das Sinusmittelstück und erscheint geradezu als direkte Fortsetzung desselben. Doch ist der Unterschied im Kaliber ein beträchtlicher; der Sinus misst an dieser Stelle 25,5 mm (grösste Weite), die Vena coronaria magna jedoch nur 6,5 mm. Die Einmündungsstelle der Vena posterior ventriculi sinistri in die untere Sinuswand liegt tief im subepicardialen Fett verborgen. Die in der hinteren Längsfurche verlaufende Vena media cordis senkt sich kurz vor der Mündung des Sinusmittelstückes in den rechten Vorhof, sehr oberflächlich liegend, in ersteres ein. Zwischen den beiden zuletzt erwähnten Gefässen ergiesst sich eine weitere, oberflächlich gelagerte grössere Vene in die Sinistra. Die sehr inkonstante Vena coronaria parva (dextra), welche nach Gruber erst in 11,5 Fällen einmal vorhanden ist und bei Duplicität der oberen Hohlvene nur aus-

nahmsweise vorkommen soll, konnte ich trotz eifrigen Suchens nicht finden.

Der Uebergang des visceralen Pericardblattes in das parietale an den grossen Herzgefässen zeigt kein abnormes Verhalten mit Ausnahme jener Stelle, wo die linke Superior mit dem Herzen sich verbindet. Diese wird an ihrer linken Seite auf eine Strecke von fast 2 cm, gegen den Sinus transversus pericardii auf 1 cm vom visceralen Pericardblatte umscheidet. Infolgedessen zieht am linken Eingang in den Sinus transversus der pericardiale Umschlagsrand nicht direkt von der hinteren Wand der serösen Arterienscheide zur vorderen Wand der Arterien, speciell zur linken vorderen Lungenvene, sondern zur Vena cava superior sinistra, umgiebt diese an ihrer vorderen, linken seitlichen und hinteren Peripherie und gelangt erst dann zur Lungenvene. Es bestehen also statt des einen Zugangs zum Sinus transversus pericardii zweie, ein grösserer vorderer zwischen grossen Arterien und der V. cava superior sinistra und ein kleinerer hinterer zwischen dieser und Vorhof, der in meinem Falle durch leicht lösliche Adhäsionen verschlossen ist. Am normalen Herzen finden sich noch Andeutungen dieser persistirenden embryonalen Anordnung in der Falte, die von der Decke des Sinus transversus pericardii mit einem schwach nach links gerichteten Rande, allmälig schmäler werdend, auf der hinteren Wand des linken Atriums, zwischen der Eintrittsstelle der linken Pulmonalvenen und der Wurzel des linken Herzohres gegen den Sinus coronarius sich fortsetzt. Diese Falte enthält beim Erwachsenen einen feinen Faden, in seltenen Fällen ein platt-rundliches Band (Ligamentum venae cavae Gruber), welches sich in die Vena posterior atrii sinistri (Gruber, Vena obliqua auricularis von Marshall), den Rest der fötalen Cava superior sinistra, fortsetzt.

Die V. cava superior dextra mündet in das Vorhofsinnere wie gewöhnlich. Das Tuberculum Loweri ist deutlich ausgeprägt. Der Durchmesser der V. cava inferior beträgt an ihrer Mündung 33 mm. Doch ist bei der Herausnahme der Brusteingeweide ein kleines Stück Vorhofswand rechts von der unteren Hohlvenenmündung weggeschnitten worden, und ausserdem findet sich am Uebergange des rechten unteren in den rechten oberen Quadranten der unteren Hohlvenenmündung eine durchschnittene dreieckige, membranöse Endocardduplikatur, deren Basis an der Grenze zwischen Hohlvene und Vorhofswand inserirt, deren vordere Seite frei in die Vorhofshöhle ragt, und deren angeschnittene hintere Seite in der Schnittebene der V. cava inferior liegt. Wozu dieser dreieckige Zipfel gehört haben mag, ob zu einer Eustachi'schen Klappe, kann aus diesem Befunde nicht mehr mit Sicherheit geschlossen werden.

Das Sinusquerstück (Vena cava superior sinistra) mündet links hinten unten in den rechten Vorhof; dabei liegt ihr unteres Niveau 15,5 mm tiefer als der untere Rand der unteren Hohlvenenmündung.

An der Grenze zwischen ihr und Vorhofswand nehmen 2 sehr dünne 46 mm lange Fäden ihren Ursprung, verschmelzen 1—2 cm von der inneren Vorhofswand entfernt mit einander, theilen sich dann in drei von denen zwei wiederum eine Verschmelzung eingehen, und enden frei in der Vorhofshöhle. Diese Gebilde sind die spärlichen Ueberreste der Valvula Thebesii, die ja nicht selten in ein Netz feiner Fäden aufgelöst oder durch ein paar lange dünne Fäden substituirt ist.[1])

Die Fossa ovalis wird überall vom Limbus Vieussenii scharf begrenzt mit Ausnahme des vorderen unteren Viertels ihrer Peripherie. Der von hinten oben links nach vorne unten rechts verlaufende längste Durchmesser beträgt 18 mm, der grösste quere 12 mm. Die beiden Schenkel des Limbus bilden einen papierdünnen, auf eine kurze Strecke unterminirten Saum und verstreichen an ihren Enden unmerklich in der Vorhofswand. Das Mittelstück zwischen den beiden Schenkeln liegt, auf eine Strecke von 4 mm unterminirt, dem Boden der Fossa ovalis dicht an. Parallel dem unteren Schenkel und dicht neben ihn gelagert verläuft ein zweiter 1 mm dicker Wulst von ungefähr 17 mm Länge, der allmälig aus dem Endocard entsteht und ebenso endet. Krause (49) giebt eine sehr ähnliche Abbildung und bezeichnet den Wulst als mediales Horn der Eustachi'schen Klappe. Am Uebergange des oberen Limbusschenkels in sein Mittelstück finden sich, 3 mm vom freien Rande entfernt, 2 grössere Foramina Thebesii, an einem Orte, den Bochdalek (3) jun. dafür als typisch bezeichnet. Das Foramen ovale ist geschlossen.

Historisches: Ueber die Persistenz der Vena cava superior sinistra sind im Laufe der Jahre drei ausführlichere Arbeiten erschienen. Marshall (31) berichtet 1850 darüber und weist zum ersten Male auf das Rudiment der Cava superior sinistra im Ligamentum venae cavae und in der Vena obliqua auricularis hin. 1864 giebt Wenzel Gruber (15) eine ausführlichere Uebersicht über die bis dahin bekannt gewordenen Fälle, und Krause (25) führt 1876 ungefähr 40 an. Im Jahre 1894 wiederholt Pangratz (37) in seiner Königsberger Dissertation die Zusammenstellungen von Gruber und Krause gründlich und fügt acht weitere Beobachtungen hinzu. Es hiesse „Eulen nach Athen tragen", wollte ich auch nochmals dasselbe beginnen, und beschränke mich deshalb auf Wenzel Gruber, Krause und Pangratz zu verweisen und noch 17 weitere ältere und neuere Beobachtungen, die ich beim Durchsuchen der Literatur gefunden habe, kurz anzuführen:

1) Fall von doppelter oberer Hohlvene in Kerckring Spicel. Anat. Amstelodami 1670, von Peacock (38) als Beispiel erwähnt. p. 156.

[1]) Siehe Bochdalek jun. (3) und Gegenbaur (17) Archiv für Anatomie und Physiologie.

2) Peacock führt kurz an ein Präparat im St. Thomasmuseum mit der Marke LL 67.

3) Von Rokitansky (42) 1875. I. Fall 5. 2 Tg. altes Mädchen. Transposition des Herzens. Defekt im Septum ventriculorum. „In den linken, venösen Vorhof münden nebst den Lungenvenen linker Seite zwei, eine rechte und eine linke Vena cava descendens und zwar die erstere nach Art einer unter sonst normalen Verhältnissen vorhandenen überzahligen Cava descendens sinistra gemeinschaftlich mit der Kranzvene — die linke, nachdem sie die Cava ascendens aufgenommen hat.“ Ausserdem mündet in den linken Vorhof an der Stelle der Cava asc. ein aus dem Zusammenfluss der Lebervenen hergestellter Gefässstamm.

4) idem I. Fall 11. Neugeborenes. Cava descendens sinistra bietet die gewöhnlichen Verhältnisse. Thebesische Klappe sehr gross, vielfach durchbrochen. Transposition der grossen Arterien, Ventricelseptum defekt, 2 Aorta- und 2 Pulmonalklappen.

5) idem II. Fall 20. Weib, 56 Jahre. Vena cava descendens sinistra verhält sich wie im vorigen Falle. Foramen ovale weit offen. Vorhofsscheidewand defekt.

6) Simpson (43) 1875. Verdoppelung der oberen Hohlvene bei einem jungen Hunde. Die gewöhnlichen Verhältnisse.

7) Greenfield (18) 1876. Mann, 39 Jahre. Linke Cava superior persistirt, rechte ist vollkommen verschwunden. Die Cava superior (sinistra) entsteht aus dem Zusammenfluss der beiden Trunci brachiocephalici und zeigt am Herzen die normalen Verhältnisse. Kleine, unvollkommen entwickelte Thebesische Klappe. Herz sonst vollkommen normal.

8) Makenzie (29) 1880. Aehnlicher Fall wie der vorige. Das Original war mir nicht zugänglich.

9) Kadji (24) 1881. 70jährige Frau (bei Pangratz unter sogenannter Verdoppelung der Vena cava inferior als Nr. 20 aufgeführt). Gewöhnliche Verhältnisse. Ein Theil der Venen des linken Leberlappens vereinigt sich nicht mit der V. cava inferior, sondern mündet durch ein eigenes Loch im Zwerchfell in den Sinus venarum cardiacarum.

10) Rex (40) 1882. Individuum von annähernd 40 Jahren, Geschlecht unbekannt. Normale Verhältnisse. Länge des verticalen Theils der linken Cava superior vom Zusammenfluss der grossen Gefässe bis zum Sulcus atrioventricularis 14,0 cm, Durchmesser 1 cm. Länge des transversalen Theiles 4 cm, Weite 1,8—2,0 mm. Keine Valvula Thebesii. Die Vena media cordis mündet direkt in den rechten Vorhof.

11) Dilg (12) 1883. Knabe 1 Jahr $11^1/_2$ Monate. V. cava superior sinistra wie gewöhnlich. Durchmesser der Mündung des Sinus coronarius 16 mm. Valvula Thebesii und Eustachii nicht vor-

handen. 3 Lungenvenen. Stenose des Conus des linken Vorhofes. 2 Semilunarklappen an der Aorta.

12) Eppinger (13) 1891. Eine doppelte Vena cava superior. Original nicht zugänglich.

13) Bédart (2) 1892. Geschlecht und Alter nicht angegeben. Von einer V. cava superior dextra absolut nichts vorhanden; die Sinistra bildet sich wie die sonst normale Dextra. Im Cirkulationssystem nichts Abnormes.

14) Boyd (16) 1893. Fötus, Geschlecht nicht angegeben. Die Oeffnung des Caronarsinus in den rechten Vorhof ist sehr weit. Valvula Thebesii rudimentär. An Stelle der normalen V. cava superior keine Oeffnung. Die V. cava sinistra bildet sich wie die sonst normale Dextra.

15) Pangratz (37) 1894. Gewöhnliche Verhältnisse. Verdoppelung der unteren Hohlvene.

16) Théremin (44) 1895. Mädchen $3^1/_2$ Monate. Zwei obere Hohlvenen. Ein gemeinsamer Aorten- und Pulmonaltruncus.

17) idem. Knabe, 2 Monate. Die linke obere Hohlvene nimmt zwei linke Lungenvenen auf und ergiesst sich mit den drei rechten Lungenvenen vereint in den rechten Vorhof.

Was aus der Literatur vor Allem hervorgeht, ist die grosse Aehnlichkeit der Fälle unter einander die Verhältnisse der Cava superior sinistra zum Herzen selbst betreffend. Manche Abbildungen hätte ich geradezu ohne Abänderung für meine Arbeit herübernehmen können. Mögen in Bezug auf die Entstehung der Cava superior sinistra aus V. subclavia, iugularis, azygos oder hemiazygos und einem ausgebildeten Transversalaste (V. ingul. transvers. später Truncus anonymus brachiocephalicus sinister) die verschiedensten Kombinationen vorkommen, mögen ihre Lagebeziehungen zu den Lungenarterien und -Venen, Arcus aortae und Bronchien manchmal von einander verschieden sein; sobald das Gefäss den Pericardialsack erreicht hat, zeigt es immer seinen typischen Verlauf zwischen linker Pulmonalarterie und linken Pulmonalvenen, biegt in einem nach rechts und oben konkaven Bogen zwischen diesen und dem linken Herzohr nach rechts aus der Vertikalen in die Horizontale, kommt in den Sulcus atrioventricularis zu liegen und mündet links und etwas unter dem Niveau der unteren Hohlvenenmündung in den rechten Vorhof ein. Nur im Falle von Béclard und Cloquet (1) 1816 sagt Gruber, dass die linke obere Hohlvene von der Theilung der Arteria pulmonalis an nach abwärts steigt und dann unter der Auricula sinistra an die hintere Wand des Atrium sinistrum passirt.

Auf ihrem Verlaufe am Herzen nimmt sie die Venae cardiacae, speziell die Vena coronaria magna und media cordis auf. Ein Fehlen der grossen Herzvene findet sich im Falle von Murray (36) 1781 ver-

zeichnet, eine direkte Einmündung der Vena media am Präparate des St. Thomashospitals No. 1178 (Gruber) und im Falle von Rex. Eine Thebesi'sche Klappe ist bald gut ausgebildet oder rudimentär vorhanden, bald fehlt sie.

Die linke obere Hohlvene kann in einem verschiedenen Grade ihrer Ausbildung oder Rückbildung persistiren und muss in Folge dessen für die venöse Blutzufuhr zum Herzen von verschiedener Bedeutung sein:

1) Es existiren zwei obere Hohlvenen. Die linke ist ebensoweit wie die rechte oder sie ist nur um ein geringes enger. Hierher gehören die Mehrzahl der Fälle. Manchmal persistirt sie nur in Form eines sehr dünnen Gefässes. Bei Situs inversus des Herzens oder aller Eingeweide sind bis jetzt drei Mal doppelte obere Hohlvenen beobachtet worden. (Fälle von Cooper (11) 1836, Marchessaux (30) 1838 und der Fall I, 5 von von Rokitansky 1875.) Hier ist die accessorische Cava sup. die rechte und bietet gleichsam das getreue Spiegelbild der ersteren.

2) Es besteht nur eine obere Hohlvene und zwar die linke; sie kommt auf die nämliche Weise wie sonst die normale V. cava sup. (dextra) zu Stande und zeigt den gewöhnlichen Verlauf am Herzen. Von einer V. cava superior dextra ist keine Spur vorhanden. Wenzel Gruber (16) hat 1880 eine solche Beobachtung veröffentlicht, die dritte, wie er sagt, welche im Laufe von 167 Jahren bekannt geworden ist (Cheselden (10) 1713 und Halberstam (19) 1862). Ich habe in der Literatur drei weitere Publikationen darüber gefunden: Greenfield 1876, Bédard 1892, Boyd 1893; ausserdem müssen die Fälle von Weigert 1881 und Charles (9) 1889 hierher gerechnet werden. Alle Autoren geben an, dass eine Transposition des Herzens oder der Eingeweide nicht bestand.

3) Eine letzte Variante vom Verhalten des persistirenden linken Ductus Cuvieri ist die: er ist an seiner Mündung in den rechten Vorhof verschlossen, sonst aber durchgängig geblieben. Die Herzvenen münden durch die Vena coronaria cordis und den linken Ductus Cuvieri in die V. anonyma brachio-cephalica sinistra (Le Cat (26) 1738 und Gruber 1864).

Auf die abnorme Einmündung der persistirenden V. cava superior sinistra in den linken Vorhof soll bei der Besprechung des zweiten Präparates näher eingegangen werden.

Duplicität der oberen Hohlvene bildet bei Reptilien, Vögeln und einzelnen Säugern die Norm. Sie kann aber auch bei den Säugethieren, welche nur eine Vena cava superior besitzen, wie beim Menschen ausnahmsweise vorkommen. So hat Bardeleben bei Canis, J. F. Megkel bei Cavia (citirt nach Gruber) und W. Gruber (15) unter 6 Exemplaren von Felis domestica und unter 9 Exemplaren von

Cavia je einmal Duplicität beobachtet. Aus dem Jahre 1875 stammt eine ähnliche Beobachtung bei einem jungen Hunde von Magnus Simpson (43). Die überzählige Sinistra gleicht vollkommen der beim Menschen.

Die Art und Weise, wie und wann die Entwicklungshemmung zu Stande kam, ist bei der Beschreibung des Präparates genugsam ausgeführt worden; es bleibt nur mehr die Frage nach ihren eventuellen Ursachen zu beantworten. In der Mehrzahl der Fälle mag Aplasie oder Hypoplasie der Vena iugularis transversa eine Persistenz der linken oberen Hohlvene bedingen; sie ist dann ebenso oder fast so weit offen wie der rechte Ductus Cuvieri; es sind aber auch ein paar andere Fälle bekannt, bei welchen die V. iugularis transversa vollkommen normal ist. Nur in zwei Beobachtungen führen die Autoren äussere Schädlichkeiten als Ursachen an:

1) Weigert (48) 26jähriger Mann. Vena cava sup. (sinistra). V. cava superior dextra und V. iugularis interna dextra fehlen. Aplasie des Sinus transversus, Synostose des rechten Seitentheils des Os occipitis und der Pars mastoidea des rechten Schläfenbeines mit Aplasie der in der Umgebung dieser Synostose gelegenen Knochentheile.

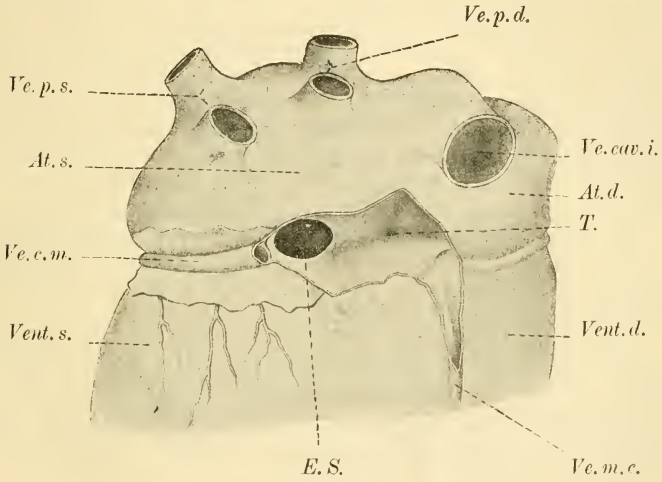
2) Charles (9). Individuum von mittleren Jahren. Der grösste Theil der rechten Cava sup. von der Kreuzungsstelle mit der rechten Lungenwurzel bis zum rechten Vorhof ein fibröser Strang. „In the middle of its course it could not be properly dissected out on account of its firm adhesion to some calcified lymphatic glands."

Der zweite Theil meiner Arbeit handelt über einen Fall von Einmündung des Sinus coronarius in den linken Vorhof (Fig. 4). Das Alkoholpräparat hat ein Gewicht von 290 g, das wahre Gewicht mag also 362 gr betragen haben. Vena media cordis und Sinus coronarius waren an ihrer hinteren Wand eröffnet, der rechte Vorhof durch T-förmigen Schnitt, dessen einer Schenkel durch die Mündung der Cava inferior geht, aufgeschnitten, und an der hinteren Vorhofswand und in der Gegend der Fossa ovalis hatte der Präparant das Endocard eingerissen und eine Strecke weit unterminirt.

Der Sinus coronarius besitzt eine Länge von 29 mm, ist deutlich und scharf sowohl äusserlich als auch an seiner inneren Oberfläche von den einmündenden Venae coronaria magna und media cordis abgegrenzt durch das Vorhandensein einer starkentwickelten, fasst 1 mm dicken quer gestreiften Muskulatur, welche ihm ein dunkelbräunliches Kolorit gibt gegenüber den sehr zarten und weissgelblichen Wänden der oben genannten Herzvenen. Die Weite des Lumens beträgt an der Mündung der Coronaria magna 10 mm, an der der V. media 7,5 mm die grösste Weite überhaupt 13 mm. Die grosse Kranzvene hat einen

Durchmesser von 4,5 mm, die Vena media von 6 mm. Der Sinus bildet ein in den rechten Theil der hinteren Kranzfurche horizontal liegendes sackförmiges Gebilde, dass hinsichtlich seiner Form als auch seines Baues von den einmündenden Herzvenen scharf abgegrenzt ist (Fig. 4).

Eröffnet man seine ganze hintere Wand und die Endtheile der einmündenden zwei grösseren Venen auf eine Strecke weit, so sieht man die Intima des Sinus und jener Venen vollkommen glatt, durchscheinend und glänzend. An der Grenze zwischen Sinus und Vena coronaria sinistra sitzt an der vorderen Wand der letzteren eine kleine,



Figur 4.[1])

dünne Venenklappe, eine etwas grössere findet sich zwischen Sinus und Vena media cordis. In die obere Wand münden zwei kleine Venen, welche von der hinteren Wand des Vorhofes schräg von oben links nach unten rechts herabkommen, und in die untere Wand eine kleine von der linken hinteren Ventrikelwand kommende Vene.

Von den beiden ersteren Gefässchen ist wohl das linke die Vena posterior atrii sinistri, der Rest der fötalen linken V. cava superior (Gruber. [2])

Das rechte Ende der sackförmigen Sinushöhle läuft in einen Trichter aus, dessen Spitze etwas nach aufwärts und rechts liegt und

[1]) Figurenerklärung s. S. 243.

[2]) Gruber (15): Das Ende der Vena posterioratrii sinistri bezeichnet beim Erwachsenen nicht immer den Anfang des Sinus, sondern rückt später 1—6 Linien nach rechts.

dicht unter dem Endocard des rechten Vorhofes an der Grenze zwischen den Musculi pectinati und der glatten hinteren Vorhofswandung (Grenze zwischen embryonaler Vorhofswand und Wand des einbezogenen Venensinus) unterhalb des unteren Umfangs der unteren Hohlvene blind endigt. Die Basis des Kegels besitzt einen Durchmesser von 9,5 mm, die Spitze von 2 mm, die Höhe des Kegels beträgt ungefähr 5 mm.

An der Vorderwand des Sinusinneren haben wir zwei Hälften zu unterscheiden. Die rechte wird von der hinteren Fläche der linken hinteren Vorhofswand gebildet, während in der linken eine grosse, fast querovale Oeffnung in den linken Vorhof führt. Ihre Begrenzung bildet ein 0,75 mm dicker Saum, den an seiner oberen, unteren und rechten Peripherie Ausläufer der dunkelbraunen muskulösen Sinus- und Vorhofswand bilden; in den Rest ist ein kleines Stück der weissgelblichen, zarten vorderen Wand der grossen Kranzvene einbezogen. Das Endocard der linken Vorhofshöhle ist überall vollkommen durchscheinend, nirgends verdickt und geht unmittelbar in die Intima des Sinus und der linken Kranzvene über. Der Längsdurchmesser des Ovals beträgt 14 mm, der darauf senkrecht stehende quere 11 mm.

Von der Innenseite des linken Vorhofes gesehen liegt die Oeffnung in dem rechten hinteren und unteren Winkel, 10 mm vom Septum atriorum entfernt und 9 mm über dem Ansatz des hinteren Mitralsegels an den Annulus fibro-cartilagineus.

Die übrige Vorhofshöhle zeigt nichts Abnormes. Das Foramen ovale ist vollkommen geschlossen. Die Fossa ovalis mit dem Limbus Vieussenii bietet das gewöhnliche Bild dar. An Stelle der Mündung des Sinus coronarius sind keine Reste einer Valvula Thebesii oder Residuen von abgelaufenen Entzündungen vorhanden. Das übrige Herz und die grossen Gefässe sind normal.

Historisches: So relativ häufig man Verdoppelung der oberen Hohlader bei normalem Herzen oder kombinirt mit anderen Hemmungsbildungen findet, so wenig Fälle sind von der eben beschriebenen Venenanomalie bekannt. Krause (25) führt nur ein paar diesbezügliche Publikationen auf, und ich erlaube mir deshalb diese, und was sonst noch Einschlägiges und Aehnliches ich in der Literatur gefunden habe, hier näher auszuführen, um von dieser Art von Missbildungen ein kleines zusammenhängendes Bild zu geben.

Fälle, bei denen die Vena coronaria magna in das Atrium sinistrum mündet, führt Krause zwei auf:

1) Lindner, Gottlob Emanuel: De lymphat. system. dissert. Halae 1787.

2) Jeffray: Observat. on the heart of the foetus pag 2.

Beide Publikationen waren mir nicht zugänglich. Ausserdem habe ich einen dritten Fall kurz erwähnt bei Meckel (33—35) gefunden in seiner

Inauguraldissertation 1802, De cordis conditionibus abnormibus, und den nämlichen Fall ausgeführt in seiner Publikation (34) über die Bildungsfehler des Herzens, wo er denselben mit folgenden Worten beschreibt: „Sie (Vena coronaria magna) endigt sich nämlich nicht in den rechten Vorhof, sondern in den linken an einer Stelle, die genau der gewöhnlichen Insertionsstelle in dem rechten korrespondirt. Dabei fehlt hier jede Klappe, was merkwürdig ist, weil im Aortensystem die Klappen überhaupt fehlen und nur beim Austritt der Aorta aus dem Herzen vorkommen."

Mein Fall wäre also der vierte; ausserdem muss noch Peacock (38) Aehnliches gesehen haben, denn er sagt darüber: „Thus the vein (coronary) may enter the subclavian vein or be inserted into the left auricle."

Eine weitere Beobachtung, bei der zwei Coronarvenen vereint mit 2 Lungenvenen zu einem Stamme in das linke Atrium münden, ist die von Lemaire (27), citirt nach Hein (22): „In atrio dextro ostium venae cav. desc. . . ., in atrio sinist. paullum distento inferius ac anterius a foram. ov., dimidia circiter illius diametro, ostium trunci venos. duab. ven. pulm. et duabus ven. coron. compositi, qui . . ." Zugleich mündete die V. cava inferior in das linke Atrium. Defekt im Septum atriorum.

Relativ häufiger sind die Fälle, wo bei Duplicität der oberen Hohlvene die rechte in den rechten, die linke in den linken Vorhof sich ergiesst:

Luschka (28) 1863. Neugeborenes Mädchen. Die Cava superior sinistra mündet zwischen der Wurzel des linken Herzohres und den Ven. pulmonales sinistrae in den linken Vorhof.

Hyrtl (23) 1839. Neugeborenes Mädchen mit Atresia vaginae und doppelter rechter Schenkelvene. Die Ven. subclav. sinistra (linke obere Hohlvene) vereinigt sich mit einem Venenstamme, den die beiden Lungenvenen bilden, und ergiesst sich ins Atrium sinistrum.

idem: 60jähriger Mann. Die Cava sup. sinistra rudimentär vorhanden; sie stellt einen Verbindungszweig zwischen der normal entwickelten Vena jugularis transversa und der Vena pulmonalis sinistra inferior dar und nimmt 16 kleine Venae pulmonales sinistrae auf.

Büttner-Weese (8 u. 47). Weibl. Neugeborenes 34 St. Ectopia cordis; sonst wohlgebildet.

Ring (41) citirt nach Hein 1805: 1jähriges Mädchen. „Venae cava descendendes duae, altera in dextrum, altera simul cum ven. cav. ascendente in sinistrum atrium se immergens." Sept. atrior. valde imperfectum.

Breschet (7) 1826 2 Fälle:

a. 1 Monat alter Knabe. Herz mit einem Ventrikel und zwei

weit mit einander kommunicirenden Vorhöfen. Zahlreiche andere Missbildungen.

b. 6 Wochen alter Knabe. Herz mit einem Ventrikel und einem mit zwei Herzohren versehenen Atrium. Andere Missbildungen.

Gruber (14) 1846. 8 Tage altes Mädchen. Die Vena cav. sup. sinistra mündet zwischen linkem Herzohr und Ductus Bottalli in den linken Vorhof. Aortenbogen nach rechts über den rechten Bronchus. Grosser Defekt im Sept. atriorum.

Die linke obere Hohlvene persistirt statt der rechten und mündet in den linken Vorhof:

Revilliod (39) 1889. Mädchen, 3 Monate. Der linke Vorhof nimmt an seinem höchsten Punkte die obere Hohlvene und 2 Lungenvenen auf. Foramen ovale weit offen. Vorhofscheidewand in ihrem oberen Theile defekt. In den rechten Vorhof mündet nur die untere Hohlvene. 4 statt 2 Mitralklappen, nur 1 Ventrikel.

Eine weitere Verbindung des Hohlvenensystems mit dem linken Vorhof beschreibt:

Töply (45) 1882. 20jähriger Mann. Die normal aus den V. brachiocephalic. entstandene Cav. sup. gabelt sich unmittelbar unter der Einmündung der V. azygos in zwei Schenkel; der vordere, 3 cm lang, mündet in den rechten Vorhof, der hintere, zwischen den Aesten der rechten Pulmonalarterie und dem rechten Brochus eingezwängt, ergiesst sich ins linke Atrium.

Es bestehen bei Situs inversus des Herzens 2 obere Hohlvenen. Die überzählige rechte mündet nicht in den Hohlvenen-(linken)sack, sondern in den rechten Vorhof:

Martin (32) 1826. $1^1/_2$ Monate altes Kind. „Chaque oreillette fournaissait une veine cave supérieure et une veine cave inférieure.“ Sehr grosser Defekt im Sept. atriorum. Andere Venenanomalien im Gebiete der Azygos und der Iliacae.

Valleix (46) 1834. Männliches 8 Tage altes Kind. Zwei obere Hohlvenen. Grosser Defekt im Septum atriorum et ventriculorum. Untere Holvene, links von der Wirbelsäule verlaufend, in den linken Vorhofstheil. Doppelte Hasenscharte. Unregelmässige Transposition der Organe von rechts nach links.

Zum Schlusse mögen noch ein paar Fälle von v. Rokitansky (42) mit grossem Vorhofsscheidewanddefekt erwähnt sein, bei welchen die obere Hohlvene in den rechten Vorhofstheil sich ergiesst, die Mündung der unteren dagegen theilweise oder ganz in den linken Vorhofsabschnitt hereinsieht. Im letzteren Falle verläuft „der untere Antheil der fleischig-häutigen Leiste (Rudiment des Sept. atr.) am äusseren Umfange des Ostium der Cava asc., zwischen ihm und dem Ostium ven. coron. (Valv. Eustachii), so dass das Ostium der Cava asc. vollständig

in den Lungensack hereinsieht.“ Die Mündung der Vena coronaria magna liegt immer im rechten Vorhofstheil und besitzt ein paar mal eine Valvula Thebesii.

Aus der Literaturübersicht geht hervor, dass eine Verbindung des venösen Körper-Gefässsystems mit dem linken Vorhofe sehr selten vorkommt. Selten darunter ist wieder die Einmündung der Vena coronaria in den linken Vorhof; häufiger persistirt die linke obere Hohlvene nnd mündet in den linken Vorhof; daneben kommen meist noch andere Anomalien im Bereiche des Herzens oder anderer Organe vor. Die Fälle von Martin (32) und Valleix (46) sind kombinirt mit Situs inversus und gleichen in dieser Beziehung den in dem ersten Theile meiner Arbeit aufgeführten Fällen von Cooper (11), Marchessaux (30) und von Rokitansky (42). Einzig stehen die Beobachtungen von Lemaire (27), Revilliod (39) und Töply (45) dar. Die beiden ersteren haben das Gemeinsame, dass die Coronar- oder obere Hohlvene eine Verbindung mit den Lungenvenen eingegangen hat. Töply gibt über das Verhalten dieser nichts an.

Zieht man das Alter der Individuen in Betracht, so ergiebt sich daraus, dass die Einmündung des Sinus coronarius in den linken Vorhof, wobei meist andere Herzanomalien fehlen, eine längere Lebensdauer nicht auszuschliessen scheint (der Fall ven Meckel und mir.) Einmündung der Cava superior sinistra in das Atrium sinistrum kommt bei Individuen von über einem Jahre nicht vor. Eine Ausnahme bildet der eine Fall von Gruber (14) (60jähr. Mann), bei dem die linke obere Hohlvene nur rudimentär vorhanden ist. Die kurze Lebensdauer mag bedingt sein einmal durch die Anomalie selbst, dann aber finden sich bei allen diesen Fällen zahlreiche andere Entwicklungshemmungen, Missbildungen und Defekt einzelner Organe.

Die Betrachtung der Entstehung und Ursachen dieser Anomalie stösst auf erhebliche Schwierigkeiten. Die zwei neueren Forscher über Herzentwicklung His und Born kommen betreffs der Einmündung des Sinus coronarius in den rechten Vorhof zu zwei, von einander vollkommen abweichenden Resultaten. His (20) sagt: „Nun trifft ursprünglich das linke Horn des Sinus reuniens mit dem rechten zusammen, oder mit anderen Worten ausgedrückt, der Sinus coronarius öffnet sich in den Raum über der Eustachi'schen Klappe, in den auch Cava sup. und infer. ausmünden“ . . . . „Die primäre Oeffnung des Sinus coronarius in dem Raum medialwärts von der Eustachi'schen Klappe muss sich schliessen, und an deren Stelle eine neue entstehen, welche, unter der Eustachi'schen Klappe hindurchgehend, direkt in den rechten Vorhof mündet.“ Zugleich sucht er diesen seinen Schluss mit zwei Abbildungen zu belegen (Fig. 114 u. 115), bei denen aber der Durchbruch des Sinus coronarius noch nicht erfolgt ist, sondern (pag. 170) „um die Kommunikation herzustellen braucht nur eine

dünne Gewebsschicht durchbrochen zu werden.“ In einer anderen Arbeit sagt His (21) das Nämliche.

Born (4) hingegen schildert den Vorgang der Trennung der Mündung der V. cava infer. und des Sinus coronarius mit folgenden Worten: „Eine Verlagerung der Einmündungsstelle der linken cava sup. (linkes Horn und Querstück des Sinus, letzteres = vena magna cordis) findet nicht statt. Aus dem unteren Theile der valvula venosa dextra entsteht die valvula Eustachii und valvula Thebesii; die Trennung derselben geschieht dadurch, dass eine Leiste von der hinteren Sinuswand her zwischen den Einmündungen der unteren Hohlvene und der cav. sup. sin. nach vorn vorwächst, mit welcher sich der obere, grössere Abschnitt des erhaltenen unteren Endes der valv. ven. dext. zur Bildung der Eustachischen Klappe verbindet, die dadurch unten gegen das Vorhofsseptum abgelenkt erscheint.“

Die His'sche Schilderung scheint für meinen Fall mehr Wahrscheinlichkeit zu besitzen. Nach ihr ist der normale Verschluss des Sinus coronarius erfolgt, der sekundäre Durchbruch fand nur an einer ungewöhnlichen Stelle, zu weit nach links, statt. Nach Born dagegen wäre Verschluss und Durchbruch anormal. Dessenungeachtet möchte ich mich letzterem anschliessen und sagen, dass in meinem Falle entwicklungsgeschichtliche resp. entwicklungshemmende Momente gar nicht in Betracht kommen, sondern dass irgendwelche zufällige Ursachen einen abnormen Verschluss der Mündung des Sinus coronarius an der gewöhnlichen Stelle und seinen Durchbruch in den linken Vorhof bedingt haben. Als Stütze dieser meiner Meinung führe ich an: die grosse Seltenheit des Falles gegenüber anderen unzähligen Entwicklungshemmungen am Herzen und die vollkommene Intaktheit des Organs, besonders der Vorhofsscheidewand, während bei anderen Fällen von abnormer Verbindung des Körpervenensystems mit dem Lungenvenensacke das Vorkommen von Entwicklungshemmungen und Missbildungen der verschiedensten und schwersten Art sowohl am Herzen, als auch im Bereiche des übrigen Körpers zur Regel gehört.

Am Schlusse der Arbeit sei mir gestattet, meinem hochverehrten Chef, Herrn Professor Dr. Schwalbe, für die Ueberweisung des Themas und für die Hülfe in Rath und That meinen wärmsten Dank auszusprechen.

Strassburg, den 4. Januar 1896.

Literatur-Verzeichniss.

1. Béclard und J. Cloquet, Vice du conformation du cœr. Bull. de la faculté de médecine de Paris et de la société établie dans son sein. 1816. Nr. V, p. 115.

2. Bédart, Veine cave supérieure située a gauche. Bulletins de la société d'anthropologie de Paris. T. XXX. 1892, pag. 379.

3. Bochdalek, Zur Anatomie des menschlichen Herzens. Archiv für Anatomie und Physiologie von Reichert u. Du Bois-Reymond 1868, S. 314.

4. Born, Gr., Beiträge zur Entwicklungsgeschichte des Säugethierherzens. Archiv für mikroskopische Anatomie. Bd. XXXIII. 1889, S. 284.

5. — u. Fr. Ziegler, Modelle zur Entwicklungsgeschichte des Säugethierherzens. II. Abth. Modelle der Herzvorhöfe menschlicher Embryonen. Dr. A. Ziegler's Atelier für wissenschaftliche Plastik in Freiburg in Baden.

6. Boyd Stanley, A case of left sup. cava without transposition of viscera. Journal of anatomy and physiology. Vol. XXVII. N.S. Vol. VII, 1893, S. XX.

7. Breschet, Mémoires sur l'ectopie de l'appareil de la circulation. Répert. génér. d'anatomie et de physiologie pathol. T. II, P. 1. Paris 1826, S. 13.

8. Büttner, H. Gottl., Anatomische Wahrnehmungen. Königsberg u. Leipzig, 1769, Nr. V, S. 36.

9. Charles, Note of a case of persistent left superior vena cava being in great part a fibrous cord. Journal of anatomy and physiology, Vol. XXIII, N.S. Vol. III. July 1889, pag. 649.

10. Cheselden, Philos. transact. 1813, S. 282.

11. Cooper, Lond. medic. Gaz. 1836. S. 394.

12. Dilg, Ein Beitrag zur Kenntniss seltener Herzanomalien im Anschluss an einen Fall von angeborener linksseitiger Conusstenose. Virchow's Archiv für pathol. Anatomie etc. Bd. 91. 1883, S. 255.

13. Eppinger, Mittheilungen des Vereins der Aerzte in Steiermark. 1889. Graz 1890. Bd. XXVI, S. 144.

14. Gruber, W., Anatomische Mittheilungen. Prager Vierteljahresschrift für praktische Heilkunde 1846. Bd. IX, S. 79.

15. — Ueber die Duplicität der Vena cava superior beim Menschen und den Säugethieren. Mémoires de l'académie impériale de St. Pétersburg. VIII. Série. T. VII, Nr. 2. 1864.

16. — Anatomische Notizen. Virchow's Archiv, Bd. 81, S. 458.

17. Gegenbaur, Jenaische Zeitschrift für Medizin und Naturwissenschaft. 1865. Bd. II, 1. Heft.

18. Greenfield, Persistence of left vena cava superior with absence of right. Transactions of the pathol. soc. of London 1876. V. XXVII, pag. 120.

19. Halbertsma, Nederl. Tijdschrift voor de Geneesk. 1862. S. 610.

20. His, Anatomie menschlicher Embryonen III. Leipzig 1885.

21. — Beiträge zur Anatomie des menschlichen Herzens. Leipzig 1886.

22. Hein, Johannes Carolus, De istis cordis deformationibus, quae sanguinem venosum cum arterioso misceri permittunt. Inaug.-Dissert. Göttingae MDCCCXVI.

23. Hyrtl, Venenvarietäten. Mediz. Jahrbücher des k. k. österreichischen Staates. Bd. XVIII. 1839.

24. Kadji, Ueber einige Abnormitäten des Gefässsystems. Mediz. Jahrbücher. Wien. 1881. S. 37.

25. Krause, Varietäten der Arterien und Venen in Henle, Handbuch der systematischen Anatomie des Menschen. Bd. III, 1. Abth. Braunschweig 1876, S. 396.

26. Le Cat, Histoire de l'acad. des sciences. Année 1738, S. 45.

27. Lemaire, Bull. des scienc. méd. T. V, 1810.

28. Luschka, Anatomie des Menschen. Bd. I, 2. Abth. S. 439. Tübingen.

29. Makenzie, Transact. of the pathol. soc. of London. B. XXXI. 1880, S. 63.

30. Marchessaux, Arch. génér. de méd. 1838. I. S. 346.

31. Marshall, On the development of the great anterior veins in man and mammalia. Philos. Transact. of the royal society London 1850, P. 1. S. 138.

32. Martin, Observation d'une déviation organique de l'estomac, d'une anomalie dans la situation, dans la configuration du cœur et des vaisseaux qui en partent ou qui s'y rendent. Bull. de la société anatom. de Paris. I Année 1826. 2. édit. 1841.

33. Meckel, J. F., De cordis conditionibus abnormibus. Diss.-inaug. Halae 1802.

34. — Die Bildungsfehler des Herzens. Archiv für Physiologie. Halle. B. VI. 1805, S. 597.

35. — Handbuch der menschlichen Anatomie. Bd. III. Halle und Berlin 1817, S. 67.

36. Murray, Neue Abhandlungen der königl. schwedischen Akademie d. Wissenschaften für die Monate Oktober, November, Dezember 1781. Aus dem Schwedischen von A. J. Kästner. Bd. II. Leipzig 1784, S. 283.

37. Pangratz, Ueber die sogenannte Verdoppelung der oberen und unteren Hohlvene. Inaug.-Dissert. Königsberg 1894.

38. Peacock, On malformations of the human heart. II. Aufl. London 1866.

39. Revilliod, Anomalie du cœur . . . . anomalies artérielles et veineuses. Revue médic. de la Suisse romande. Genève 1889. Nr. 3, S. 159.

40. Rex, Ueber einen Fall von Duplicität der Vena cava superior. Prager mediz. Wochenschrift. 1882. Bd. VII, Nr. 35.

41. Ring, Meckels Archiv für Physiologie. Bd. 1, Heft 2, S. 231.

42. von Rokitansky, Die Defekte der Scheidewände des Herzens. Wien 1875, S. 7.

43. Simpson, Notes on the presence of two precaval veins in a dog. Journal of anatomy and physiology 1875. 2. Serie. T. VIII.

44. Théremin, Études sur les affections congénitales du cœur. Paris 1895.

45. Töply, Eine neue Varietät der oberen Hohlvene. Prager mediz. Wochenschrift 1882. Bd. VII, Nr. 24.

46. Valleix, Transposition irrégulière des organes de droite à gauche. Bull. de la soc. anatomique de Paris. Année IX 1834. 2 édit. Paris 1852.

47. Weese, Carl, De cordis ectopia. In.-Diss. Berolini 1819.

48. Weigert, Ueber einen Fall von links verlaufender Vena cava superior, muthmaasslich bedingt durch frühzeitige Synostose der Sutura mastoidea dextra. Virchow's Archiv, Bd. 84, 1881, S. 184.

49. Krause, Handbuch der menschlichen Anatomie. Bd. II. 1879, S. 568.

Erklärung der Textfiguren.

Gemeinsame Bezeichnungen:

A o. = Aorta

Ar. p. d. / Ar. p. s. = Arteriae pulmonales { dextrae / sinistrae

Ve. cav. i. = Vena cava inferior

Ve. c. s. d. / Ve. c. s. s. = Vena cava superior { dextra / sinistra

At. d. / At. s. = Atrium { dextrum / sinistrum

Vent. d. / Vent. s. = Ventriculus { dexter / sinister.

Fig. 1. S. 223. Copie nach Born. Herzmodell eines Kaninchenembryos von 3,4 mm Kopflänge. Vergr. = 1 : 60. Ao. III + IV = dritter und vierter Aortenbogen. Ao. V = fünfter Aortenbogen. Ve. C. d. und Ve. C. s. = rechter und linker Ductus Cuvieri = Vena cava superior dextra und sinistra. Lg. = Lungengekröse, in welches hinein sich später die Venae pulmonales entwickeln.

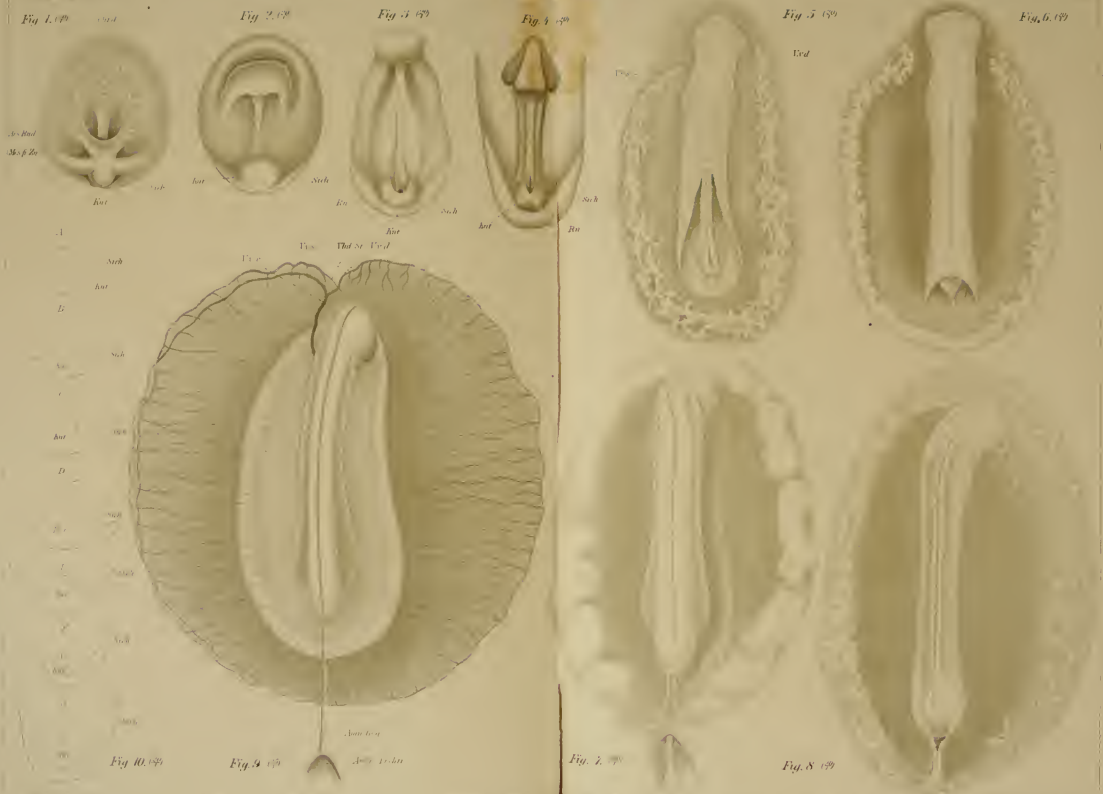
Fig. 2. S. 224. Copie des Modells Ia der Herzvorhöfe menschlicher Embryonen nach Born. (Anfang des dritten Monats.) Vergrösserung beinahe $^1/_2$ des Modells. Von den Wandungen beider Vorhöfe sind nur die dem Septum atriorum zunächst gelegenen Theile mit den Venenmündungen stehen geblieben. Duct. Bot. = Ductus arteriosus Botalli.

Fig. 3. S. 225. Das Präparat der doppelten oberen Hohlvenen; etwas über $^2/_3$ der natürlichen Grösse.

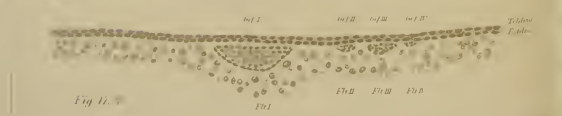
Fig. 4. S. 233. Das Präparat von der Einmündung des Sinus coronarius magnus in den linken Vorhof; etwas über $^2/_3$ der natürlichen

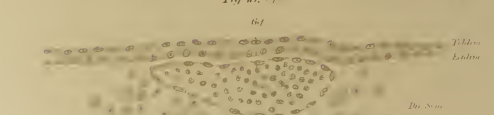
Grösse. Ve. c. m. = Vena coronaria magna. Ve. m. c. = Vena media cordis. E. S. = Einmündung des Sinus coronarius in den linken Vorhof. T. = trichterförmiger Zipfel, der unter der V. cava inferior im rechten Vorhof blind endigt. An der Grenze zwischen V. coronaria magna und dem Sinus und der der V. media cordis und demselben kleine Venenklappen.

Lippert & Co. (G. Pätz'sche Buchdruckerei), Naumburg a/S.



EMYS LUTARIA





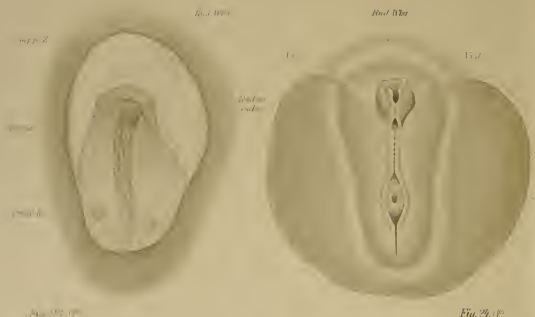


Fig. 24.

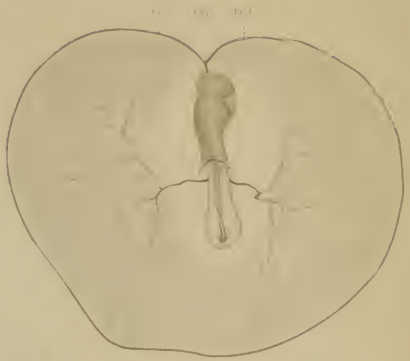


Fig. 25.

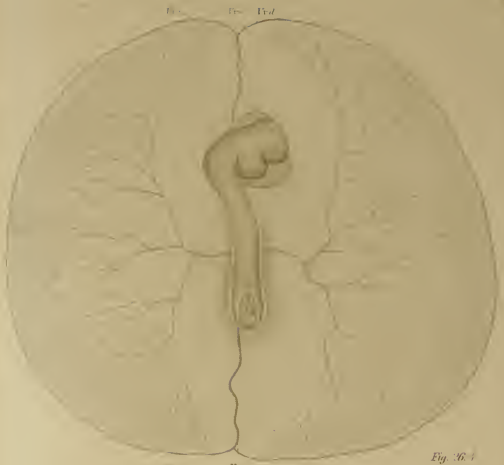


Fig. 26.

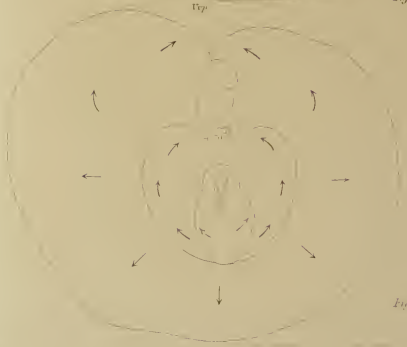


Fig. 27.

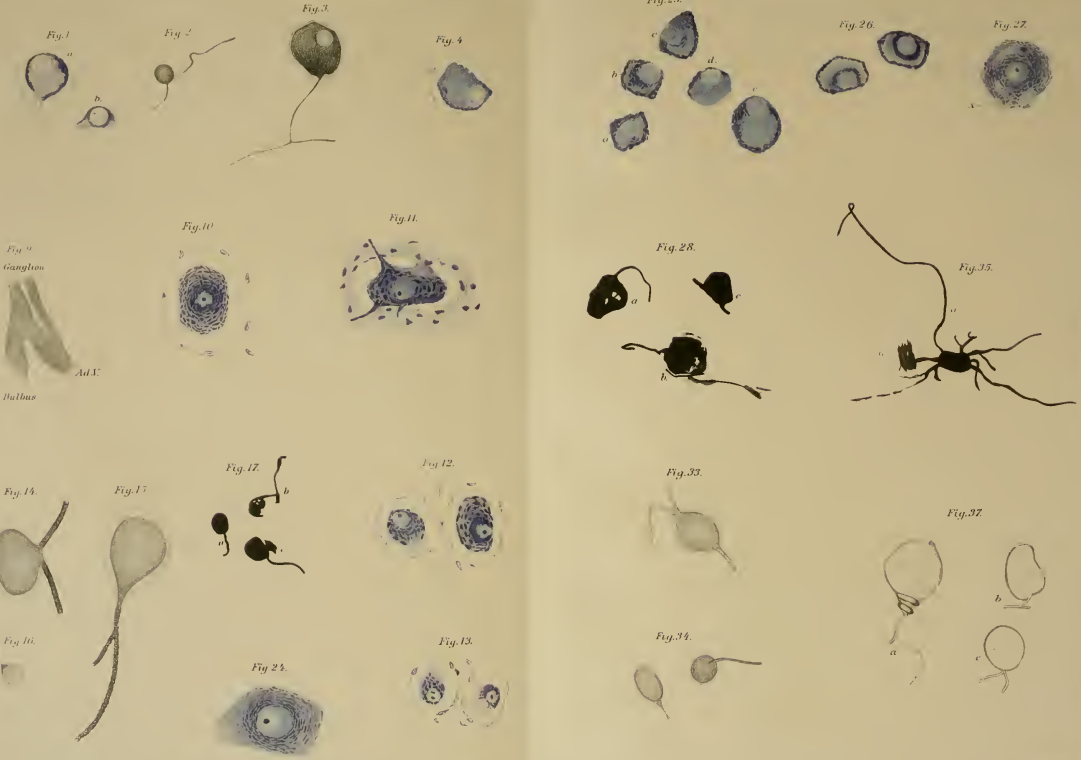


Fig. 1
a
b.
Fig. 2
Fig. 3.
Fig. 4
Fig. 25.
c
b
d.
e
a
Fig. 26.
Fig. 27.
x
Fig. 9
Ganglion
Ad.V.
Bulbus
Fig. 10.
Fig. 11.
Fig. 28.
a
c
b
Fig. 35.
a
c
Fig. 14.
Fig. 17
Fig. 16.
Fig. 17.
b
a
c
Fig. 12.
Fig. 24.
Fig. 13.
Fig. 33.
Fig. 34.
Fig. 37.
a
b
c

Fig. 6
Fig. 7
Fig. 8
Fig. 9
Fig. 10
Fig. 11
Fig. 12
Fig. 13
Fig. 14
Fig. 15
Fig. 16
Fig. 17
Fig. 18
Fig. 19
Fig. 20
Fig. 21
Fig. 22
Fig. 23

Gustav Fischer,

Fig. 2.

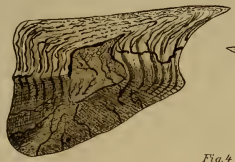


Fig. 8.

Fig. 3.

Fig. 7.

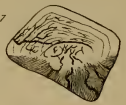


Fig. 10.

Fig. 11.

Fig. 4

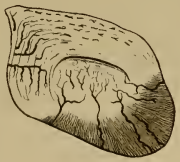
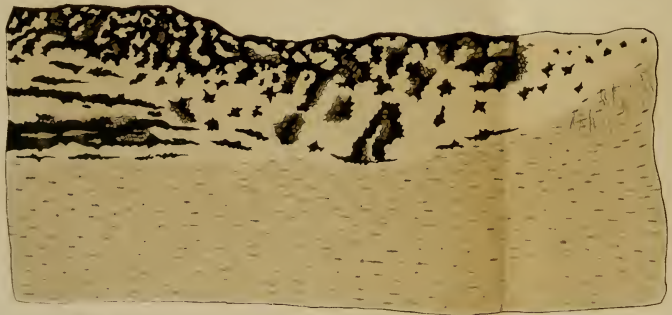


Fig. 5.

Fig. 9

Fig. 6.

Fig. 1.



Gustav Fischer,

Beiträge zur Kenntniss des menschlichen Extremitätenskelets.

Von

Dr. W. Pfitzner.

Professor in Strassburg.

VII. Die Variationen im Aufbau des Fussskelets.

Hierzu Tafel VIII—XV.

Einleitung. Material und Aufgabe der Untersuchung. Norm und Abweichungen; Variation. Constanz und Variabilität. Stärkeres Variiren der inconstanten Gebilde. Variiren der constanten Gebilde nach Form, Lagerung und Berührungen verursacht durch die Assimilation inconstanter Gebilde. Zusammensetzung der normalen Gebilde aus constanten invariablen und inconstanten variablen Elementen. Inconstanz und (erhöhte) Variabilität sind Folgeerscheinungen des Rudimentärwerdens.

Variiren der inconstanten Gebilde: Variiren des Volumens von guter Ausbildung bis zum Verschwinden. Seltenheit der Endstadien. — Variiren der Form. Rudimentärwerden und Abortivwerden; Entartungserscheinungen. — Variiren der Selbstständigkeit. Abwanderung und Assimilation. Verzögerung der Entwicklung und Ausbildung; Rückbildungserscheinungen und Verschmelzungserscheinungen.

Verschmelzung: Knorpelconcrescenz und Synostose. Epiphysäre und coalescirende Form der Synostose; Unterschiede. — Wesen der Coalescenz: Ausbleiben oder Unvollendetbleiben der Synostose. Bedingungen für das Auftreten der Coalescenz. Histologischer Charakter der Coalescenz. Coalescenz charakteristisch für schwankende, unfertige Zustände. Allmähliger Ersatz der Coalescenz durch epiphysäre Synostose; Umwandlung des inconstanten Elements in eine Epiphyse, Rückbildung derselben.

Constante und inconstante Elemente: kein principieller Gegensatz. Uebergänge: Pisiforme, Mittelphalangen.

Jetziger Zustand des menschlichen Extremitätenskelets kein Dauerstadium; Wiederauftreten früherer Formen, Anbahnung von zukünftigen Formen. Unsere Aufgabe nicht Feststellung eines abgeschlossenen Zustandes, sondern Erforschung eines Entwicklungsvorganges.

Versuche, die Bahn der Entwicklung aus den treibenden Kräften zu berechnen und vorauszubestimmen. Physiologische Anatomie und Darwinismus. Beziehungen zwischen Funktion und Form. Entwicklungsmechanik und Descendenzlehre. Kausalität und Genealogie der Formen.

Genetische Formenreihen. Theoretische Konstruktionen. Intercurrente Reihen.

Unsicherheit der Formenreihen. Festlegung des allgemeinen Entwicklungsganges. Bedeutung der Statistik für die Beurtheilung der Reihenfolge und für die Konstatirung von Veränderungen im Aufbau des menschlichen Körpers.

Häufigkeit der Abweichungen und der „überzähligen" Gebilde. Werth einer geordneten Registrirung der Anomalien. Neuentdeckungen längst bekannter Dinge. Literaturangaben, Kritik derselben.

Die Variationen des Fussskelets. Schwierigkeiten der Deutungen. Eintheilung. Uebersicht über die vorkommenden Variationen.

Detailbeschreibung der untersuchten Fussskelete.

Besprechung der einzelnen Variationen. A. Varietäten der Skeletstücke. 1. Trigonum. Geschichtliches. Häufigkeit; Kritik der Häufigkeitsuntersuchungen. Form, Grösse, Lage. — Verbindungen: a) mit Calcaneus. Unmotivirte Facette auf demselben. b) mit Talus. — Beziehungen zum Proc. posterior tali. Tuberculum mediale und Tuberculum laterale tali. — Zweitheilungen. Rückbildungserscheinungen. — Schicksal: a) Abwanderung; b) Verschmelzung. Nachweis des Trig. im Proc. posterior tali. Symmetrisches Verhalten. — Geschlechtsunterschiede. — Bedeutung: a) descriptiv-anatomisch und funktionell. Beziehung zu den Weichtheilen Selbstständiges Variiren der Skelettheile und der Bänder und Muskeln. Bedeutungslosigkeit der Weichtheile bei der Beurtheilung der Skeletstücke. Bedeutung des Proc. posterior tali: Deutung als Trochlearfortsatz. Bedeutung des Trigonum als eines Theils desselben: Fragment, Epiphyse, Sesambein oder ursprüngliches Skeletstück. — b) Embryologisch. Selbstständige Anlage beim menschlichen Embryo. — c) Vergleichend-anatomisches. Vorkommen bei den Beutelthieren. Fehlen bei den niederen Wirbelthieren und in der Ontogenie der Säugethiere. Identität mit dem Trig. der Beutelthiere. — d) Systematisch. Tarsale oder Crurale? — e) Homologie. Homologon des Lunatum oder des Triangulare? Homologie der oberen und unteren Extremität; Kritik der Homologisirungsversuche. — Gegenbaur's Stellung zum Trigonum. — 2. Talus. Auftreten besonderer Facetten. Variiren bestimmter Partien. Variiren der Gesammtform. — 2.a Talus secundarius. Anscheinend Fraktur. — 2.b Talus accessorius. Pseudosesamoid. — 2.c Ossiculum retinaculi. Pseudosesamoid. — 2.d Ossiculum in sinu tarsi. Pseudosesamoid. — 3. Os sustentaculi proprium. Lage, Form, Grösse. Häufigkeit. Verbindungen. Verschmelzung mit Calcaneus. Spuren an letzterem. Träger eines besonderen Gelenks und Ausgangspunkt von Verschmelzungen zwischen Talus und Calcaneus. — 4. Proc. trochlearis calcanei. Funktion. Lage. Gleitfläche. Histologischer Charakter der Gleitflächen; Unterschiede zwischen Gleitfläche und Gelenkfläche. Form. Grösse. Bedeutung. Unabhängigkeit der Ausbildung von der Funktion. Palingenetischer Charakter. — Frühere Selbstständigkeit: Abgrenzungen, inconstante Epiphyse. — 5. Calcaneus secundarius. Häufigkeit. Form, Grösse. Verbindungen. Abortiverscheinungen. Schicksal. Mehrfache Verschmelzungen. Bedeutung. — 6. Calcaneus. Variiren bestimmter Partieen. Ueberzählige Gelenk- und Gleitflächen. — 6.a Proc. trochlearis anterior calcanei. Tuberculum anterius calcanei. Zusammenhang zwischen der Ausbildung und Arbeitsleistung der Muskulatur und der äusseren Konfiguration des Skelets. — Tuberculum anterius und Proc. trochlearis anterior pathologische Bildungen. — 7. Trochlea fibrocartilaginea. Vorkommen von Verknöcherungen in derselben. Kritik der

hierauf bezüglichen Angaben. Widerruf der eigenen Angabe. — 8. Tibiale externum. Häufigkeit: im Allgemeinen; rechts und links; bei beiden Geschlechtern. — Grösse. — Form und Lage. Grundform. Rückbildungserscheinungen. — Verbindungen. Beziehungen zum Talus. Beziehungen zum Naviculare. Verschmelzung. Abwanderung. Beziehungen zur Tuberositas navicularis. Symmetrisches Verhalten Beziehungen zu den Weichtheilen. Bedeutung. — 9. Naviculare. Variiren besonderer Partieen. Variationen der Tuberositas; eiförmige und quadratische Grundform. Auftreten überzähliger Facetten. — 9a. Supranaviculare. Pseudosesamoid. — 10. Cuboides secundarium. Proc. posterior cuboidei. Gelenkfläche desselben für Caput tali; Beziehungen zum Naviculare; Absetzungen. Stellvertretung durch den Proc. plantaris lateralis des Naviculare. Identität beider Bildungen. — Auftreten des Cub. secund. in Verschmelzung mit Cuboid oder mit Naviculare. Häufigkeit. Beziehungen zum Calcaneus secundarius. — 11. Cuneiforme I bipartitum. Häufigkeit. Form der Zweitheilung. Unvollkommene Zweitheilung und Andeutung der Zweitheilung. Verbindung der Theilstücke: Gelenk, Coalescenz, Synostose. — Bedeutung der Zweitheilung. Vergleichend-anatomisches. — 12. Cuneiforme I. Variationen seiner Zusammensetzung. Variiren der Gelenkflächen. — 13. Cuneiforme II. Verkürzungen und Verbreiterungen. Variiren der Gelenkflächen. — 14. Proc. uncinatus cuneiformis III. Vergleichend-anatomisches. Bedeutung. — 15. Cuneiforme III. Variiren der plantaren Partie; Bedeutung derselben. Variiren der Gelenkflächen. — 16. Cuboides bipartitum. Zweifelhaftes Vorkommen. Unberechtigte Verwerthung eines unklaren Citats. — 17. Cuboides. Proximale und distale Verkürzungen. Variationen der Gelenkflächen. — 18. Sesamum peroneum. Lage. Form. Beziehungen. Rückbildungserscheinungen. Abortiverscheinungen. Beziehungen zum M. peroneus longus. — Grösse. Häufigkeit: im allgemeinen; rechts und links; bei beiden Geschlechtern. — Bedeutung. Funktionelle Erklärungsversuche. — 19. Intermetatarseum. Geschichtliches. Wiederholte Neuentdeckung. — Lage. Form. Verbindungen. — Rückbildungserscheinungen. Analoges Verhalten des ersten Strahls bei Raubthieren. Ist das Int. das Rudiment eines verloren gegangenen Strahls? Rückbildungsformen. Abwanderung. Verschmelzungen. Fehlen. Symmetrisches Verhalten. — Häufigkeit. Grösse. — Bedeutung. — 20. Pars peronea metatarsalis I. Abgrenzungen. Bedeutung des selbstständigen Vorkommens. — 21. Os Vesalianum. Lage. Bedeutung. Verschmelznng. Spuren: Absetzungen; Auftreten einer inconstanten Epiphyse. — 22. Metatarsalia. Variationen der Länge. — Variationen der Dicke. — Variationen der basalen Gelenkflächen. — 23. Phalangen. Variationen der Grundphalangen nach Länge und Stärke. — Verkürzungen der Mittelphalangen — Variirende Form der Endphalangen. — Assimilation der Mittelphalanx durch die Endphalanx. Verschiedene Häufigkeit bei den einzelnen Zehen. Geschlechtsverschiedenheiten in der Häufigkeit.

B. Gelenkvaritäten. 1. A. talo-cruralis. Auftreten einer besonderen Facette auf dem Talus. — 2. A. talo-calcanea accessoria. Bedingt durch das Os sustentaculi. — 3. A. talo-cuboidea. Durch das Cuboides secundarium bedingt. — 4. A. calcaneo-navicularis. Vom Calcaneus secundarius abhängig. — 5. A. cubo-navicularis I. Häufigkeit. Zwei verschiedene Abschnitte. Variationen der Orientirung. Verschiedene Häufigkeit bei beiden Geschlechtern. — A. cuneo-navicularis I. Zweitheilung. — 7. A. cuneo-metatarsea I. Zweitheilung. Dreitheilung. — 8. A. cuneo-metatarsea I/II. Variirende Ausbildung. — 9. A. cuneo-metatarsea III. Abgliederung der plantaren Partie. — 10. A. cuneo-metatarsea III/IV. Variationen im Verlauf der Lisfranc'schen Linie. Entwicklungsmechanische Deutung. — 11. A. cubo-metatarsea. Ausdehnung

des Gelenks auf die Tuberositas metat. V; phylogenetische Bedeutung derselben. — 12. A. intermetatarsea I. Häufigkeit. Bau. Form. Abortiverscheinungen. Coalescenz. Geschlechtsunterschiede. Bedeutung. Phylogenetisches und Ontogenetisches. Rudimentärer Charakter. Zusammenhang mit Pars peronea metat. I. — 13. Aa. intermetatarseae II—IV. Formabweichungen.

C. Verschmelzungen zwischen constanten Bestandtheilen des Fussskelets. 1. Concrescentia talo-calcanea. Verschiedene Ausdehnung. Ausgangspunkt: Os sustentaculi. Ausbreitung auf Nachbargelenke. — Häufigkeit. — 2. Concrescentia talo-navicularis. Kein Vermittler, Verschmelzung nie partiell, stets total: direkte Verschmelzung. — Verwechslung von Coalescenzen mit Synostosen. — 3. Concrescentia calcaneo-navicularis. Vermittler: Calcaneus secundarius, ev. ausserdem Cuboides secundarium. — Häufigkeit. Maasse. Symmetrisches Verhalten. — Formbeeinflussung benachbarter Skeletstücke. — Folgezustände: Plattfuss? — Praktische Bedeutung. — 4. Concrescentia calcaneo-cuboidea. Direkte oder indirekte Verschmelzung? — 5. Concrescentia cubo-navicularis. Vermittler: Cuboides secundarium. — 6. Concrescentia intercuneiformis II/III. Vermittler: Os unci. — 7. Concrescentia cuneo-metatarsea II. Direkte oder indirekte Verschmelzung? — 8. Concrescentia cuneometatarsea III. a) Total: direkte Verschmelzung. — b) Partiell. Vermittler: Os unci. Coalescenz; Coalescenz mit centraler Synostose; Synostose. Häufigkeit. Häufigkeit der tarsalen Concrescenzen. — 9. Concrescentia intermetatarsea I. Vermittler: Pars peronea metat. I. — 10. Concrescentia tarsalium omnium. Direkte Verschmelzung. — 11. Concrescentia phalangum. Assimilation der Mittelphalangen an die Endphalangen. Knorpelconcrescenz, Coalescenz, Synostose. Beziehungen zum Lebensalter. Anscheinende Zunahme im Alter; ähnliche Erscheinungen beim Ses. tib. post. und beim Ses. peroneum. Anscheinende Abnahme der Häufigkeit im Greisenalter. Racenanatomische Beziehungen. — Grad der Assimilation: Grad der Verkürzung, Grad der Abgrenzung.

Zusammenstellung der Ergebnisse. Ordnung der Einzelbefunde. Längsreihen: tibiale und fibulare Randstrahlen. Querreihen. — Zusammensetzung der kanonischen Bestandtheile des Fussskelets.

Anhang: Uebersicht über die bisher beobachteten Fälle selbstständigen Vorkommens überzähliger Carpalia und Tarsalia beim Menschen.

Vorliegende Mittheilung schliesst sich eng an die vorhergehende, welche die Variationen im Aufbau des Handskelets behandelte, an. Sie stellt eine Fortsetzung jener Untersuchungen dar, indem sie das dem Handskelet so nahe verwandte Fussskelet derselben Behandlung unterwirft. Von denselben Gesichtspunkten ausgehend, von denselben Grundsätzen beherrscht, müssen diese Erörterungen bei der so weitgehenden Uebereinstimmung des Untersuchungsgegenstandes stets wieder auf dieselben Principienfragen, auf dieselben Probleme des genetischen Zusammenhanges der in concreto beobachteten Einzelformen zurückführen. Es würde daher zu endlosen Wiederholungen führen, wollte ich nicht den gesammten Inhalt der vorhergehenden Mittheilung hier ein für alle Mal als bekannt voraussetzen.

Ich könnte demnach sogleich medias in res tretend mit der Besprechung der Einzelformen, ihrer Gruppirung und ihrer genetischen Deutung beginnen. Aber die Fortführung meiner eigenen Unter-

suchungen sowie die so erfolgreich fortschreitenden Parallelunter-suchungen meines Kollegen THILENIUS haben inzwischen so manchen weiteren Aufschluss über das Wesen und die Grundzüge der hierbei in Betracht kommenden Entwicklungsvorgänge ergeben, dass ich nicht davon absehen darf, die Fragen allgemeinerer Bedeutung auch hier wieder einer eingehenderen Besprechung zu unterziehen.

Die folgenden Mittheilungen beruhen auf der Untersuchung von etwa 840 menschlichen Füssen, vom 13. Lebensjahre an aufwärts. Den Grundstock des Materials bildet eine geschlossene Reihe von 425 Füssen, die ich eigenhändig präparirt und macerirt habe. Daneben habe ich im ersten Untersuchungsjahre 81 Füsse präparando durchmustert, wobei ich hauptsächlich auf die periarticulären Sesambeine, das Trigonum und die Phalangenverschmelzungen achtete. Nach dem Abschlusse der Untersuchungen, der ja immer nur ein vorläufiger sein konnte, habe ich wieder 335 Füsse präparando durchmustert; von diesen sind inzwischen 150 macerirt — ca. 20—30 von mir, der Rest vom Anatomiediener — und haben mir nochmals zur Durchsicht vorgelegen. Aus der Zahl der von mir selbst macerirten Füsse habe ich 101 der Sammlung einverleibt, nachdem ich sie — ebenfalls eigenhändig — durch Aufziehen auf Draht wieder zusammengefügt hatte.

Ein Uebelstand, unter dem ich schon bei der Untersuchung des Handskelets zu leiden hatte, musste sich auch hier wieder bemerklich machen: der nämlich, dass ich weitaus die meisten Präparate bereits lange vor dem Abschluss der Untersuchungsreihe wieder abgeben musste, zu Gunsten des Anatomiedieners und im Interesse seiner studentischen Klientel. Der Uebelstand machte sich um so empfindlicher geltend, als die Untersuchung der Formabweichungen sich beim Fussskelet als viel schwieriger und mühevoller wie beim Handskelet erwies; wie wir im speciellen Theil ersehen werden.

Die Aufgabe, die ich mir gestellt hatte, war die, die Bestandtheile des Fussskelets beim erwachsenen Menschen und ihre gegenseitigen Lagerungsbeziehungen in grösstmöglicher Vollständigkeit festzustellen. Da nun die Zusammensetzung des Fussskelets keine constante ist, so galt es, festzustellen, welche Bestandtheile überhaupt vorkommen, unter welchen Formen das einzelne Element auftreten, in welchen Lagerungsbeziehungen es zu den übrigen stehen kann, und schliesslich, welche Häufigkeit den einzelnen Erscheinungsformen zukommt.

In praxi gestaltete sich mein Vorgehen so, dass ich von dem, was ich derzeit für die Norm hielt, ausgehend bei den einzelnen Präparaten aufsuchte und notirte, was mir als Abweichung erscheinen musste. Als solche Abweichungen kamen hauptsächlich in Betracht: 1. Auftreten überzähliger (inkonstanter) Skeletstücke; 2. Formverschiedenheiten der constanten Bestandtheile; 3. Verschiedenheiten in der Verbindung zweier benachbarten Skeletstücke.

Bei tieferem Eindringen in den Gegenstand gelangte ich rasch zu der Erkenntniss, dass zwischen diesen drei Unterarten der Abweichungen keine scharfen Grenzen zu ziehen sind, dass sie vielmehr beständig in einander übergehen, sowie dass man statt der Begriffe Norm und Abweichung den Begriff der Variation einführen muss.

Es stellte sich nämlich mit immer grösserer Klarheit heraus, dass wesentliche Formabweichungen der constanten Bestandtheile fast ausschliesslich bewirkt werden durch zustandekommende oder ausbleibende Assimilation eines inconstanten Bestandtheils sowie durch den Entwicklungsgrad, den der letztere dem Volumen nach erfährt; und dass auch die Verschiedenheiten in der Ausdehnung der Berührung zwischen je zwei benachbarten constanten Bestandtheilen oder in der Art dieser Berührung fast immer abhängig ist von dem Verhalten eines solchen inconstanten Bestandtheils.

Danach sind die constanten Bestandtheile zugleich die (relativ) invariabeln, die inconstanten die variabeln: variabel nach Form, Volumen und Selbstständigkeit. Der Talus z. B. zeigt kaum irgendwelche Formabweichungen, ausgenommen an jener Partie, die bald als selbstständiges, bald als mehr oder minder assimilirtes, bald als mächtig entwickeltes, bald als verschwindendes Trigonum auftritt. Oder, um ein Beispiel vom Handskelet zu entlehnen, das, was ich als Capitatum proprium bezeichne, weist stets dieselben Formen auf; dagegen variirt das, was die Lehrbücher der deskriptiven Anatomie als Os capitatum bezeichnen, in seiner Form ganz ausserordentlich, je nachdem und in welcher Ausbildung Styloid und Capitatum secundarium mit ihm vereinigt sind oder nicht. Am Hamatum variirt der Hamulus, am Trapezium der vordere Abschnitt der Tuberositas — Partien, die durch ihr gelegentliches Auftreten als Prätrapezium, als Os hamuli proprium sich als inkonstante Carpalia zu erkennen geben.

Konstante Carpalia und Tarsalia können an Stelle der normalen Gelenkverbindung eine Verschmelzung mit einander eingehen: fast immer vermögen wir ein inkonstantes Carpale bezw. Tarsale als den Vermittler zu entlarven. Oder es treten zwei abnormerweise in direkte Berührung mit einander: die vermittelnde Brücke entpuppt sich als ein solches inkonstantes Skeletstück.

Also hauptsächlich die inconstanten Skeletelemente sind die Träger der Variation. Wenn wir das, was wir nicht auf ihre Rechnung schreiben können, zusammenstellen, so bleibt nur wenig übrig: Abweichungen der konstanten Bestandtheile in Bezug auf 1. Volumentwicklung, 2. Lagerung, 3. Berührungsflächen.

1. Volumentwicklung. Wenn in stärkerem Grade vorhanden, als Entwicklungshemmung unter den Begriff der Missbildung fallend. Schwächere Grade treten in der Regel als Uebergang zu einem neuen oder als Rückfall in einen alten Formentypus auf. Sie finden sich an

den gestreckten Skeletstücken und stellen typische Veränderungen an den Längen oder den Dicken derselben dar. Als Beispiele führe ich an bei der Hand die verkürzte Form der Endphalanx des Daumens, die schwankenden Längenverhältnisse zwischen zweitem und viertem Strahl; beim Fuss die Verdickung der fibularen Metatarsalia und Phalangen, die Verkürzungen der Mittelphalangen. Immerhin bewegen sich diese Schwankungen innerhalb sehr enger Grenzen, ganz im Gegensatz zum Verhalten der inkonstanten Gebilde, die von vollständiger Ausbildung bis zum gänzlichen Fehlen variiren.

2. Lagerung. Es kommen bei den konstanten Skeletstücken Lagerungsverschiedenheiten vor, Verschiebungen gegen einander, aber nur verschwindend selten. Ich weiss nur zwei anzuführen: die vorkommende oder fehlende direkte Berührung zwischen Lunatum und Hamatum, zwischen Cuneiforme III und Metatarsale IV. Andere vermögen wir mit Sicherheit auf das Eingreifen inkonstanter Stücke zurückzuführen: die Beziehungen zwischen Capitatum und Metacarpale IV auf das Verhalten des Capitatum secundarium, die zwischen Calcaneus und Naviculare auf das des Calcaneus secundarius u. s. w. Ganz anders bei den inconstanten Stücken, wo schon die ausserordentliche Schwankung der Volumentwicklung eine ausserordentliche Verschiedenheit in der Flächenausdehnung und in der Zahl der Berührungen mit benachbarten Skeletstücken herbeiführt.

3. Berührungsflächen. Die Zahl, Form, Grösse und Krümmungsart der Berührungsflächen benachbarter konstanter Stücke schwankt sehr wenig und fast immer in unwesentlichem Maasse, sobald wir die Mitwirkung der inkonstanten Stücke ausschliessen. Es kommen eigentlich nur die Intermetacarpal- bezw. Intermetatarsalgelenke in Betracht; aber welchen Werth sollen wir darauf legen, wenn z. B. zwischen Metacarpale III und IV, zwischen Metatarsale II und III bald zwei gesonderte Gelenke, ein dorsales und ein volares (plantares) vorhanden sind, bald dieselben zusammenfliessen, bald eins derselben verkümmert ist oder fehlt? Ob zwischen Trapezium und Metacarpale II, zwischen Cuneiforme I und Metatarsale II die Berührung durch ein echtes Gelenk oder durch eine Bindegewebsschicht bewirkt wird, erscheint mir ebenfalls unwesentlich; und dabei kommt an der Hand noch das hypothetische Trapezium secundarium in Betracht. Als einzig beachtenswerth erscheint mir die Ausbildung eines Gelenks zwischen Metatarsale I und II, da dieselbe in Verbindung mit der durch Lebouco (82) nachgewiesenen Umwandlung des ersten Tarso-metatarsalgelenks aus einem Sattelgelenk in ein straffes Gelenk auf eine wichtige Umbildung in der Anordnung des Fussskelets hinweist. Wie unendlich viel mannigfaltiger dagegen gestaltet sich die Berührung zweier benachbarter Skeletstücke, sobald eins derselben in die Kategorie der inkonstanten Gebilde gehört!

Da die gegenseitige Lagerung und die Ausbildung der Berührungsflächen in der äusseren Form des Skeletstücks zum Ausdruck kommen, so können wir also feststellen, dass die konstanten Skeletstücke 1. in Bezug auf ihre Grössenverhältnisse nur selten und nur innerhalb enger Grenzen, 2. in Bezug auf ihre äussere Form hauptsächlich nur an ganz bestimmten Stellen, die sich als scharf umschriebene Partien darstellen, variiren. Diese allein in nennenswerther Breite variirenden Partien der konstanten Bestandtheile nun sind zu Stande gekommen durch Assimilation inkonstanter Gebilde: das können wir in weitaus den meisten Fällen direkt nachweisen, während in den sehr seltenen Fällen, wo dieser Nachweis noch aussteht — als einziges Beispiel vermag ich hier nur den Processus trochlearis calcanei anzuführen — mindestens ein dringender Verdacht auf das Vorliegen ähnlicher Entstehungsursachen besteht.

Wir haben also im Aufbau des Hand- und Fussskelets konstante und variable Elemente: die ersteren in Form, Volumen und Selbstständigkeit nur innerhalb sehr enger Grenzen, die letzteren stets zwischen den beiden Extremen höchster Entwicklung und gänzlichen Fehlens schwankend. Die normalen, kanonischen Bestandtheile bauen sich nun aus diesen Elementen auf, wobei jedes der letzteren seine Eigenthümlichkeiten bewahrt: die einen ihre Konstanz, die anderen ihre Variabilität. Assimilirt ein konstantes Element ein inkonstantes, so wird es an der betreffenden Partie variabel.

Unsere Aufgabe bei der Erforschung und Festlegung der Variation des Hand- und Fussskelets besteht also der Hauptsache nach in der Zerlegung der Skeletstücke in ihre einzelnen Komponenten und in der Klassifizirung der letzteren. Ein konstantes aber variables Skeletstück muss zerlegt werden in ein konstantes invariables und in ein oder mehrere inkonstante variable Elemente.

Wenn wir so mit Hülfe der Entwicklungsgeschichte und der Varietätenerforschung z. B. den Talus normalis in Talus und Trigonum, das Capitatum normale in Capitatum proprium und Capitatum secundarium, das Capitatum anomalum in Capitatum proprium, Capitatum secundarium und Styloid zerlegen, so finden wir ein auffallendes Missverhältniss im Volumen der Theilstücke: das variable ist stets ganz bedeutend kleiner, stellt sich dem invariablen gegenüber einfach als „Rudiment“ dar, selbst in den Fällen der stärksten Volumentwicklung, die es je erreicht.

In anderen, allerdings viel selteneren Fällen, zerfällt ein Skeletstück in annähernd gleich grosse Elemente. So können wir z. B. das Naviculare carpi, das Triquetrum in ein radiales und ein ulnares, das Cuneiforme I in ein dorsales und ein plantares Stück zerlegen, die wir nicht als Haupt- und accessorisches Element unterscheiden können. Hier fällt nun bemerkenswertherweise die Variabilität fort: das Ge-

sammtvolumen und die Gesammtform bleiben konstant, ohne Rücksicht auf den Grad der Vereinigung oder Getrenntheit.

Also das Rudimentärwerden ist es, was die Variabilität einleitet und bedingt, das Zurücktreten des Volumens, mag es sich um ein Stehenbleiben oder um ein wirkliches Zurückgehen handeln. Variationen von wesentlicher Breite finden sich also der Hauptsache nach nur an rudimentären (rudimentär gewordenen oder rudimentär gebliebenen) Skeletstücken, dagegen an vollwerthigen, vollentwickelten Skeletstücken nur als Theilerscheinung: hier nämlich nur an den Partien, die erst durch Assimilation von Rudimenten zu Stande gekommen sind.

Ein Skeletstück kann nun variiren in dreifacher Beziehung: in Bezug auf Form, auf Volumen, auf Selbstständigkeit. Bei den rudimentären Skeletstücken, den κατ' ἐξοχήν variablen, erstreckt sich die Variationsbreite in allen drei Richtungen in der Regel mindestens bis zum negativen Pol.

Das Volumen variirt von einem Maximum bis zum gänzlichen Verschwinden. Auch im Maximum seiner Volumentfaltung steht es an Grösse wesentlich hinter seinen Nachbarn zurück. Von da bis zum Unsichtbarwerden finden wir bei genügendem Material alle Grössen vertreten, aber in sehr verschiedener und zwar charakteristisch verschiedener Häufigkeit. Am häufigsten kommen stets die Grössen vor, die sich mehr oder minder dem Maximum nähern; nach dem Minimum zu nimmt die Häufigkeit rasch ab, und die verschwindend kleinen Exemplare sind mindestens extrem selten. In 23 Fällen von Centrale carpi maass das kleinste noch 4,5 mm grösst. Durchm., das kleinste Styloid unter 38 Fällen 5 mm; von 51 Trigona, die ich gefunden, maassen nur 5 weniger als 10 mm, eins von diesen nur 5 mm und eins noch weniger. Auch bei den periartikulären Sesambeinen des Menschen fand ich kaum je Exemplare, die weniger als 2 mm maassen. Es liegt dies nicht etwa daran, dass die kleineren Formen übersehen würden; 5 mm ist noch eine ganz beträchtliche Grösse und ich habe mich bei der Untersuchung kleinerer Säugethiere überzeugt, dass wenigstens mir Gebilde bis zu 0,3 mm grösst. Durchm. herab nicht entgehen. Es liegt hier eben ein ganz bestimmtes Gesetz vor, wie ich namentlich bei der Besprechung des Centrale carpi ausführlicher erörtert habe — das Gesetz der relativen Seltenheit der Uebergänge.

Die äussere Form schwankt ebenfalls von einem Maximum der Ausbildung bis zur gänzlichen Form- und Gestaltlosigkeit. Im Maximum weist es eine ganz bestimmte, ihm eigenthümliche, typische Gesammtform und typische Begrenzungsflächen auf; im entgegengesetzten Extrem hat es alle typischen Begrenzungsflächen eingebüsst und gleicht einem anorganischen Concrement. Die Rückbildung der Form geht im Allgemeinen mit der Grössenabnahme parallel, aber nur in be-

schränktem Maasse. Mit der Abnahme des Volumens schwindet, speciell bei binnenständigen Elementen, die direkte Berührung mit den Nachbarelementen, da es diese eben nicht mehr erreicht. Das Centrale carpi z. B. verliert seine freie Dorsalfläche; die freie Volarfläche hat es beim Menschen überhaupt schon verloren. Das Styloid büsst bei Volumabnahme zuerst die Gelenkfläche für das Trapezoid ein, dann die für das Metacarpale II, schliesslich auch noch die für das Capitatum. Wirklich formlos, concrementartig, werden die binnenständigen Elemente in der Regel erst, wenn sie das Minimum ihres Volumens erreicht haben. Ganz anders verhalten sich die randständigen Gebilde. Sie, die ja gewöhnlich nur mit 1—2 Nachbarn in direkter Berührung stehen, also auch nur 1—2 wirklich typische Begrenzungsflächen besitzen, können ja leichter und rascher gestaltlos werden, namentlich dank der Möglichkeit der „Abwanderung", die die binnenständigen Elemente so gut wie garnicht besitzen. So sehen wir sie denn viel rascher die typische Form verlieren, als der Volumabnahme entspricht. Aber die Abwanderung hat noch weitere Folgen. Es ist geradezu, als hätte das Skeletstück in diesem Zustande, in dem es den direkten Zusammenhang mit dem übrigen Skelet, also gewissermaassen seine Zugehörigkeit zum Skelet selbst eingebüsst hat, auch seinen ganzen inneren Halt verloren. Es verliert nicht nur seine typischen Formen, seine typischen Begrenzungsflächen, sondern es wird atypisch, zeigt atypisches Wachsthum, atypische Grössenzunahme, zuletzt geradezu Entartungserscheinungen, z. B. Zerfall in mehrere vollständig gestaltlose Einzelstücke. Es ist dies etwas anderes als was wir gemeinhin unter „Rudimentärwerden" verstehen; ich habe deshalb für diese Erscheinung als besondere Bezeichnung den Begriff „Abortivwerden", „Abortivformen" etc. eingeführt. Bei allgemeiner Rückbildung werden also binnenständige Skeletstücke sehr spät, randständige sehr früh „abortiv"; abgewanderte zeigen fast ausnahmslos Abortivform.

Der dritte Punkt, in dem die ausserordentliche Variationsbreite der rudimentären Skeletstücke zur Geltung kommt, ist die Selbstständigkeit. Auch hierin vermögen sie sozusagen kein rechtes Maass zu halten. Selten fügen sie sich als gleichberechtigte Mitglieder ordnungsmässig in den Skeletverband ein; entweder machen sie sich davon auf dem Wege der Abwanderung frei, um in der Isolirtheit zu entarten und schliesslich zu Grunde zu gehen; oder sie schliessen sich in ihrer Haltlosigkeit einem ihrer Nachbarn enger an, um schliesslich unter Aufgabe ihrer Selbstständigkeit gänzlich in demselben aufzugehen. Zu Grunde zu gehen unter Abwanderung oder durch Aufsaugung, das ist das Schicksal dieser wegen ihrer zurückbleibenden Entwicklung zum Kampf um die Existenz unfähig gewordenen Gebilde.

Beide Processe können schon sehr früh ihren Anfang nehmen, wie die Thilenius'schen Untersuchungen gezeigt haben, schon zur Zeit, wo

die erste Anlage dieser Gebilde erkennbar wird und selbst schon vorher, schon ehe wir mit unseren jetzigen Hülfsmitteln die Anlage als solche zu erkennen vermögen. Im letzteren Falle sagen wir, dass sie garnicht erst angelegt werden resp. dass an ihrer Stelle von vornherein ein Vorsprung, eine Fortsatzbildung auftritt.

Schon das erste Auftreten dieser unglücklichen Stiefkinder der Skeletentwicklung, dieser rudimentären Gebilde ist höchst charakteristisch. Sie bleiben immer und überall zeitlich in der Entwicklung zurück. Ihre erste Anlage wird später sichtbar und erkennbar als die derjenigen Elemente, die bestimmt sind, sich zu vollwerthigen Skeletstücken zu entwickeln. Später als jene und zögernder, unentschlossener differenzirt sich der histologische Charakter des Knorpelgewebes, grenzt sich das Gebilde gegen seine Nachbarschaft durch Ausbildung eines ausgesprochenen Perichondriums ab. Spät oder garnicht kommt es zur Ausbildung von Gelenkhöhlen, Gelenkflächen; spät, zögernd setzt die Ossifikation ein, ist häufig noch unvollendet oder hat sogar noch garnicht begonnen zu einer Zeit, wo sie im übrigen Organismus schon überall ihren endgültigen Abschluss erreicht hat. Und zu jeder Zeit, auf jeder bereits erreichten Entwicklungsstufe, kann die Ausbildung stehen bleiben oder gar rückläufig werden.

Letzteres kommt hauptsächlich — möglicherweise sogar ausschliesslich — bei den abwandernden Rudimenten vor. Thilenius hat z. B. für das Intermedium antebrachii, das Pisiforme secundarium, die metacarpo-phalangealen Sesambeine den zahlenmässigen Nachweis geliefert, dass ein grosser Theil von ihnen nachträglich wieder verschwindet; und beschreibt auch genau die histologischen Vorgänge: zuerst Verlust des Perichondriums, dann centralwärts fortschreitende Destruktion. Sobald dagegen die Entwicklung abgeschlossen ist, nach der Ossifikation, scheint keine Rückbildung mehr stattzufinden; wenigstens fand ich, dass an den Händen Erwachsener die durchschnittliche Zahl der Sesambeine vom Alter unabhängig ist.

Also die eine Gruppe dieser Gebilde löst sich vom allgemeinen Skeletverbande ab, wobei eine gewisse Anzahl ganz zu Grunde geht; während die andere Gruppe im Verbande verbleibt, aber ihre Unselbstständigkeit, ihre Haltlosigkeit dokumentirt durch ihre hervorstechende Neigung zur Verschmelzung mit Nachbarstücken.

Diese Verschmelzungen haben manche Eigenthümlichkeiten, die ich bereits im vorhergehenden Beitrage eingehender geschildert habe. Besonders sind zu erwähnen, dass die Verschmelzungen häufig auffallend lange, ja sogar bis ins höchste Alter hinein, unvollständig bleiben und dann, dass die Verschmelzungsneigung sich garnicht selten mehreren Nachbarn gegenüber äussert.

Verschmelzung im Allgemeinen — dafür dürfte der Ausdruck „Concrescenz“ beizubehalten sein — kann im Knorpelstadium

oder im Knochenstadium stattfinden. Knorpelverschmelzung — der Ausdruck „Synchondrose“ ist hier leider nicht verwendbar, da er missbräuchlich auf allerlei andere Dinge übertragen ist — besteht in einem Zusammenfliessen der hyalin-knorpligen Anlage: entweder bevor sich Knorpel und Perichondrium gegen einander differencirt haben, oder nach der Ausbildung des Perichondriums, welches alsdann zwischen den beiden Stücken schwinden muss — ob durch Umwandlung oder durch Resorption, lasse ich hier unerörtert.

Die Knochenverschmelzung — Synostose — geht nach zwei scharf getrennten Typen vor sich, die ich als die „epiphysäre“ und die „coalescirende“ Form unterschieden habe. Das Wesen der Coalescenz habe ich bereits im vorhergehenden Beitrag eingehend behandelt, muss aber hier nochmals auf diese für unsere Aufgabe so ausserordentlich wichtige Erscheinung näher eingehen.

Nachdem ich inzwischen auch die epiphysäre Form der Synostose an Präparaten von Mensch und Säugethieren noch eingehender studirt habe — ich habe allein 28 eigenhändig macerirte menschliche Handskelete und ebensoviel Fussskelete mit selbstständigen Epiphysen der Sammlung einverleibt — kann ich meine frühere Behauptung, dass eine Verwechslung beider Formen so gut wie unmöglich sei, nur aufrecht erhalten.

Das Wesentliche der Coalescenz scheint mir in der langen Dauer derselben zu bestehen. Die epiphysäre Synostose wird in kurzer Zeit vollendet, sobald die epiphysären Flächen sich hinreichend genähert haben und alle epiphysären Synostosen sind spätestens mit dem Abschluss des Körperwachsthums beendet. Coalescenzen dagegen finden wir bis in das späteste Alter hinein. Wenn wir aber z. B. zwischen Talus und Trigonum fast niemals glatte Gelenkflächen, sondern stets Coalescenzflächen finden, bei jugendlichen Individuen wie bei Greisen, so können sie bei letzteren nicht erst kurz vor dem Ableben aufgetreten sein, sondern müssen von dem Zeitpunkt an bestanden haben, wo Talus und Trigonum ihre Ossifikation beendet hatten. Dass die Coalescenz überhaupt zu einer Synostose führen kann, beweisen die Fälle, in denen die Coalescenzflächen durch Knochenbrücken verbunden sind; solche Fälle habe ich gerade im letzten Jahre wiederholt aufgefunden. Aber im ganzen sind solche Fälle selten, während wir partielle Synostosen zwischen Diaphyse und Epiphyse zu beobachten ja reichlichste Gelegenheit haben. Auch haben wir hier alle Uebergänge vom Beginn bis zur Beendigung der Synostose, während bei der Coalescenz die Synostose in den beobachteten Fällen entweder nur in Gestalt einer Knochenbrücke oder als nahezu vollendete Synostose auftrat. Erst in neuerer Zeit, seit ich meine Untersuchungen mehr auf die kritische Zeit vom 13.—25. Lebensjahre, auf die Periode des Abschlusses der Ossifikation, koncentrire, habe ich auch bei der Coalescenz die Uebergänge zwischen beginnen-

der und vollendeter Synostose beobachtet. Nach diesen neueren Beobachtungen, die allerdings an Zahl noch recht gering sind, möchte ich vermuthen, dass Coalescenzen nur noch etwa bis zum Abschluss des Körperwachsthums und der Ossifikation endgültig in Synostose übergehen, nach diesem Zeitpunkt dagegen nur noch ausnahmsweise und nur in geringer Ausdehnung.

Auch bei jugendlichen Personen, bei Coalescenzenzen mit energischer Synostose, die muthmaasslich binnen Kurzem zu einer vollständigen Verschmelzung geführt hätte, zeigen nach Durchtrennung der Knochenbrücke die freien Flächen das typische Aussehen der Coalescenzfläche, das nie mit dem einer Epiphysenfläche verwechselt werden kann. Die Deutung eines inkonstanten Skeletstücks als einer „anomalen, selbstständig gewordenen Epiphyse" ist schon aus diesem Grunde unzulässig. Allerdings kann, wie wir später sehen werden, die letzte Spur eines durch Assimilation verschwundenen Skeletstücks als inkonstante, sehr variable Epiphyse auftreten — eine solche Epiphyse, mit epiphysärer Berührungsfläche, ist aber nie selbstständig, sondern durch Hyalinsynchondrose mit dem Hauptstück verbunden.

Epiphysäre Concrescenz bedingt stets eine einheitliche Knorpelgrundlage, mag diese Einheitlichkeit primär — Röhrenknochen, Schädelbasis — oder sekundär — Acetabulum — sein. Coalescenz tritt dagegen auf bei getrennten und bei verschmolzenen Stücken. Ich habe typische Coalescenzflächen beobachtet zwischen Skeletstücken, die

1. sich in einem typischen wohlausgebildeten Gelenk mit spiegelglatten Ueberzug von hyalinem Knorpel berührten, unter dem man das normale Bild einer macerirten Gelenkfläche hätte erwarten dürfen;

2. die durch eine unversehrte Schicht hyalinen Knorpels verbunden waren, wo also eine vollständige Knorpelverschmelzung vorhergegangen war;

3. die durch eine dünnere oder dickere Schicht fibrösen Bindegewebes verbunden waren. In dieser Schicht kamen kleinere oder grössere, selbst ganz durchsetzende Spalträume vor.

4. die durch eine minimale, der Untersuchung nicht zugängliche, sondern erst durch das Ergebniss der Maceration (wobei die anscheinend verschmolzenen Stücke freiwillig auseinander fielen) nachgewiesene Schicht von Weichtheilen an einander geheftet waren;

5. die sich mit freien Knochenflächen berührten, auf denen höchstens noch in Vertiefungen minimale Spuren eines Ueberzuges von Weichtheilen nachzuweisen war. Hier finden wir den Uebergang von Coalescenz in Synostose in Form einer Knochenbrücke, die, häufig central, den trennenden Spaltraum durchsetzt.

Die Coalescenz kann also auftreten: 1. nach Knorpelverschmelzung; 2. nach Bildung einer Gelenkhöhle unter Schwund des Zwischengewebes; 3. nach Ausbleiben der Gelenkbildung und nach Bildung

einer Syndesmose durch Umwandlung des embryonalen Zwischengewebes in Bindegewebe; 4. nach Bildung einer Gelenkhöhle und nach nachträglicher Zerstörung des Gelenkknorpels durch Fortschreiten der Ossifikation.

Ich habe im vorhergehenden Beitrag den histologischen Charakter der Coalescenz definirt als über die Norm hinausgehende enchondrale Ossifikation. Man kann sie besser als „abschlusslose Ossifikation" bezeichnen. Normaler Weise macht die enchondrale Ossifikation Halt in einiger Entfernung von der Endfläche des Knorpelstücks, nicht allein, wenn diese Endfläche mit einer anderen durch ein echtes Gelenk, sondern auch, wenn sie mit ihr durch eine Fibrosynchondrose (z. B. Wirbelkörper, Schambeine) verbunden sind. Es bleibt so eine unzerstörte Knorpelschicht übrig (Gelenkknorpel), unter der der Knochen mit einer festeren, dichteren Endschicht abschliesst. Das bleibt sich gleich, ob nun die Abschlussfläche das distale Ende einer Epiphyse oder (bei fehlender Epiphyse, wie z. B. am distalen Ende der Grund- und Mittelphalangen) das distale Ende einer Diaphyse ist. Die Coalescenz nun überschreitet diese Grenze, sie ossificirt auch die äusserste Knorpelschicht, bis sie die offene Höhle resp. die Bindegewebsschicht erreicht, die die beiden Skeletstücke von einander trennt. Aber auch jetzt, und das ist besonders charakteristisch, bildet sie noch keine Abschlussschicht, wie es doch selbst die einander zugekehrten Flächen von Diaphyse und Epiphyse schon vor der Verschmelzung, sobald sie sich einander bis auf eine gewisse Entfernung genähert haben, zu thun beginnen. Durchtrennt man eine epiphysäre Concrescenz mit beginnender Synostose, so sieht man, wie die knöcherne Vereinigung in Form einer Verschmelzung der beiderseitigen besonderen Abschlussschicht vor sich geht. Bei einer in Synostose übergehenden Coalescenz dagegen findet die Vereinigung als einfaches Zusammenfliessen der Ossifikation statt.

Das Aussehen einer Coalescenzfläche lässt sich schlecht beschreiben, selbst unter Zuhülfenahme von Abbildungen. Am ehesten kann man es vergleichen mit der Endfläche einer Diaphysenverknöcherung vor dem Auftreten einer Epiphysenossifikation, oder besser noch mit einer Bruchfläche durch eine besonders dichte Spongiosa — etwa wie wenn man vom Gelenkende eines Knochens nur die abschliessende Compactaschicht abgelöst hat. Diese Aehnlichkeit hat dazu geführt, dass man lange Zeit und häufig Coalescenzen für Fracturen gehalten hat und noch hält (coalescirendes Trigonum als Shepherd'sche Talusfractur!). Findet man eine bindegewebige Trennungsschicht zwischen den beiden Coalescenzflächen, so imponirt diese als „bindegewebige Narbe zwischen nicht wieder zusammengeheilten Fragmenten"; ist die Coalescenz in Synostose übergegangen und dadurch eine fast vollkommene Verschmelzung herbeigeführt, so erscheint die Abgrenzung wie eine „Knochen-

naht als Ueberbleibsel einer verheilten Fractur". Denn darin bleibt sich die Coalescenz konsequent: sie wahrt ihre äusserliche Verschiedenheit gegenüber der epiphysären Synostose auch noch in den letzten Spuren; die nahtartige Abgrenzung, die bisweilen noch bestehen bleibt, hat ein ganz anderes Aussehen als die letzte Andeutung einer Epiphysengrenze.

Ich selbst habe, als ich zuerst die Coalescenz kennen lernte, sie lange Zeit für eine besondere Form der Syndesmose gehalten und geglaubt, die eigenthümliche Unebenheit der Oberfläche mit dem Ansatz von bindegewebigen Faserzügen in Verbindung bringen zu müssen. Knochenflächen, an die sich starke kurze Bandmassen (Ligamenta interossea) ansetzen, sind nun zwar häufig besonders rauh (in anderen Fällen sind dagegen die Ansatzstellen sehr mächtiger Bänder und Sehnen besonders glatt!), aber immer bestehen sie aus einer besonders kräftigen Compacta-Abschlussschicht, während hier die Abschlussschicht geradezu fehlt.

Wir können es also dahin zusammenfassen: in der Coalescenz wächst sich das Knochengewebe ohne bestimmten örtlichen und zeitlichen Abschluss entgegen.

Die Coalescenz ist für die inkonstanten Skeletstücke charakteristisch und umgekehrt. Coalescenz findet sich fast ausschliesslich an inkonstanten Skeletstücken, d. h. zwischen einem inkonstanten und einem konstanten Skeletstück; findet sie sich einmal ausnahmsweise zwischen zwei konstanten, so handelt es sich in der Regel, wie wir schon beim Handskelet gesehen, thatsächlich doch um eine Coalescenz zwischen einem konstanten und einem inkonstanten, von einem zweiten konstanten bereits assimilirten Skeletstück. Wie somit die Coalescenz auf die Anwesenheit eines inkonstanten Skeletstücks hinweist, so finden wir andererseits ein inkonstantes Skeletstück, falls es nicht abgewandert ist, selten ohne Coalescenzerscheinungen: z. B. wiesen von 24 selbstständigen Styloidea, die ich gefunden, 20 Coalescenzerscheinungen auf, von 51 Trigona sogar fast sämmtliche.

Was bedingt nun das Auftreten der Coalescenz, dieses „abschlusslosen Wachsthums des Knochengewebes"? Man könnte zuerst vielleicht an eine mit dem Rudimentärwerden verbundene Abnahme der Existenzenergie in dem Knorpelstück denken. Aber erstens verschmelzen andere Rudimente, z. B. das Coracoid (Mensch, Raubthiere) durch epiphysäre Synostose; und dann tritt ja die Coalescenz auch an der gegenüberliegenden Fläche, also an dem konstanten, nicht rudimentären Skeletstück auf.

Man könnte ferner daran denken, dass die Coalescenz der specifische Modus der nachträglichen, d. h. der nach Beendigung der Wachsthumsperiode beim Ausgewachsenen einsetzenden Verschmelzungen sei. Aber

wir finden Coalescenzen an den typischen Stellen schon bei Kindern, schon lange vor Beendigung des Knochenwachsthums.

Dass nicht etwa die epiphysäre Synostose die Form sei, unter der sich Knochenbildungen innerhalb einer einheitlichen Knorpelgrundlage entgegenwachsen, Coalescenz dagegen diejenige, unter der sich in getrennten Knorpelstücken entstandene Knochen vereinigen, beweisen die Fälle, in denen Coalescenz trotz vorhergegangener Knorpelverschmelzung aufgetreten ist.

Wir werden der Lösung dieser Frage wohl am ehesten auf folgendem Wege näher kommen: Synostosen zwischen ursprünglich selbstständigen Skeletstücken kommen zu Stande entweder unter der Form der epiphysären Synostose oder unter der Form der Coalescenz. Wenn wir die Fälle zusammenfassen, in denen epiphysäre Synostose vorkommt, so finden wir folgendes Gemeinschaftliche: 1. der Synostose geht stets eine Knorpelconcrescenz vorauf; 2. die Synostose bleibt nie aus, sie ist spätestens beim Abschluss des Körperwachsthums, also etwa im 25. Lebensjahre, beendigt; 3. eins der beiden verschmelzenden Stücke kann rudimentär sein, aber es ist stets konstant nach Form und Vorkommen.

In den Fällen dagegen, in denen wir die etwaige Synostose unter der Form der Coalescenz auftreten sehen, finden wir: 1. es kommt vorher zu einer Knorpelconcrescenz oder die Knorpel bleiben dauernd diskontinuirlich; 2. die Knochenverschmelzung kann bis in's höchste Alter hinauf ausbleiben; 3. das eine Stück kann statt zu verschmelzen abwandern und eventuell zu Grunde gehen, es ist also inkonstant nach Form und Vorkommen.

Ein Hauptunterschied scheint also darin zu liegen, dass es bei den zuerst genannten Fällen sich um stabilere Verhältnisse handelt. Die Concrescenz im Knorpelstadium bleibt nie aus und sie tritt in allen Fällen schon sehr früh ein, und die Synostose ist beim Abschluss der Skeletentwicklung beendigt. Die drei Componenten des Hüftbeins bleiben nie getrennt — abgesehen von solchen Entwicklungsstörungen, die zu offenbaren Missbildungen führen; ebensowenig Scapula und Coracoid. Ebenso konstant und invariabel wie die Verschmelzung sind die Skeletstücke selbst. Das Coracoid der Säugethiere ist ja unbestreitbar rudimentär; aber weder beim Menschen, noch, wo es viel weiter rückgebildet ist, bei Raubthieren und Wiederkäuern fehlt es jemals ganz oder zeigt eine grössere Variationsbreite in seiner Form als die vollausgebildeten Skeletstücke.

Ich habe bisher nur das Extremitätenskelet berücksichtigt. Beim Stammskelet werden wir anscheinend ähnliche Verhältnisse antreffen. Zwischen den „Wirbelkörpern der Schädelbasis", wenn dieser Ausdruck passiren darf, ferner zwischen den Wirbelkörpern des Kreuz- und Steissbeins, zwischen den Abschnitten des Brustbeins epiphysäre

Synostose nach voraufgegangener Knorpelkonkrescenz. Auch zwischen den Seitentheilen der Kreuzbeinwirbel; dagegen ausgesprochene Coalescenz zwischen dem Querfortsatz des letzten Lenden- und des ersten Kreuzbeinwirbels, wenn ersterer noch nachträglich, und namentlich wenn er nur einseitig assimilirt wird.

Also epiphysäre Form bei konstanten, coalescirende Form bei inkonstanten Konkrescenzen, das scheint mir das wesentliche Ergebniss dieser Vergleichungen zu sein. Deshalb müssen wir die Coalescenz auch hauptsächlich bei inkonstanten Skeletstücken finden; denn die Verschmelzung bleibt natürlich dauernd inkonstant und kann sich niemals zu einer konstanten entwickeln, wenn das eine Stück, das verschmelzen soll, selbst inkonstant ist, d. h. wenn es gelegentlich ganz zu Grunde geht, ganz fehlt.

So wird uns die Coalescenz zu einem wertvollen Hinweis auf etwaige verborgene inkonstante Skeletelemente. Typische partielle Coalescenzen an konstanten Skeletstücken, d. h. Coalescenzen, die immer an einer und derselben Stelle eines solchen auftreten, weisen darauf hin, dass die betreffende Partie des Skeletstücks besonders anschlussbedürftig ist, also wahrscheinlich ein assimilirtes inkonstantes Skeletstück darstellt.

Wenn nun ein solches inkonstantes Stück sich nicht damit begnügt, mit einem einzigen Nachbarn zu verschmelzen, sondern häufig an mehrere Anschluss sucht, mit dem einen synostosirt ist und gleichzeitig mit einem oder gar mehreren andern coalescirt; oder selbst mit mehreren gleichzeitig synostosirt und so eine indirekte partielle Synostose derselben herbeiführt: so sehe ich darin den Ausdruck noch nicht geregelter, durch Vererbung noch nicht genügend stabilisirter Zustände. Je häufiger ein Skeletstück noch zeitlebens selbstständig bleibt, je häufiger es also beim Erwachsenen als „überzähliges“ Carpale oder Tarsale auftritt, desto mannigfaltiger und desto zahlreicher sind in der Regel seine Beziehungen zu seinen Nachbarn. Das Styloid z. B., das häufigste überzählige Carpale, kann mit dem Metacarpale III, mit dem Capitatum oder mit dem Trapezoid coalesciren, mit einem dieser drei verschmolzen sein, mit dem Capitatum oder mit dem Trapezoid verschmolzen sein und gleichzeitig mit Metacarpale III coalesciren, schliesslich mit Metacarpale III und mit Capitatum gleichzeitig synostosirt sein; während das beim Erwachsenen so ausserordentlich seltene Capitatum secundarium stets mit dem Capitatum verschmilzt und nur äusserst selten gleichzeitig Beziehungen zum Hamatum in Gestalt von Coalescenz oder Synostose anknüpft. Das Intermetatarseum synostosirt mit Cuneiforme I, Metatarsale I oder Metartarsale II; der Calcaneus secundarius dagegen nur mit dem Calcaneus. Das ebenfalls häufige Trigonum allerdings kann nur mit dem Talus verschmelzen — ihm steht eben nichts anderes zu Gebote.

Diese inkonstanten Gebilde also haben eine intensive Anschlussneigung, aber es bildet sich erst allmälig ein bestimmter Anschluss als feststehend und bleibend heraus. Was diese Anschlussneigung selbst bedingt, bleibt dabei allerdings unerklärt; wer darin eine Erklärung sieht, mag auch hier von einem Kampf um's Dasein, von einem „Kampf der Theile im Organismus" reden, und ebenfalls, wenn sich allmälig ein bestimmter Anschluss als häufigster und schliesslich einziger herausbildet.

Wo noch kein solcher Dauerzustand sich herausgebildet hat, sehen wir Verschmelzungen unter der Form der Coalescenz sich vollziehen. Wenn wir nun so häufig diese Verschmelzungsart unvollkommen bleiben sehen, auf halbem Wege stehen bleiben, so haben wir dies wohl ebenfalls aufzufassen als Unfertigkeit, als Unvollkommenheit des Entwicklungsganges. Es sind noch unfertige, unreife Zustände, im Ausbau begriffene Entwicklungsvorgänge, die diese Unregelmässigkeiten hervorgehen lassen; und aus denselben Quellen entspringen wohl auch die sonst so schwer verständlichen Eigenthümlichkeiten der Coalescenz. Ich habe diese letzteren bereits früher durch die Annahme zu erklären versucht, dass die beiden ja ursprünglich von einander unabhängigen Processe, die Concrescenz im Knorpelstadium und die Synostose, auf dem Vererbungswege auch einmal unabhängig von einander auftreten können, insofern als die zur Synostose führenden Wachsthumsprocesse des Knochengewebes auf diese Weise auch da sich einstellen können, wo die ursprüngliche Vorbedingung, die voraufgegangene Concrescenz, ausnahmsweise nicht zu Stande gekommen ist. Es ist begreiflich, dass das letztere eine Störung, eine Erschwerung in der Erreichung des Endziels bedeuten wird; und bei dieser Auffassung wird es uns nicht weiter wundern, wenn die Knochenverschmelzung so häufig in ihren Anfängen stecken bleibt — Coalescenz ohne Synostose. Namentlich wenn wir uns vorstellen, wie diese Verzögerungen gar zu leicht dazu führen werden, dass inzwischen die für die Ausführung der Verschmelzung günstigste Zeit verstrichen ist: die Periode regen Knochenwachsthums, die etwa um's 25. Lebensjahr herum mit dem Ausbau des Skelets abschliesst.

Also die Coalescenz ein noch nicht fertiger, noch nicht ausgereifter Modus der Verschmelzung. Bei weiterer Ausbildung muss sie sich dann allmälig vollkommener gestalten: das Wachsthum des Knochengewebes muss lernen rechtzeitig zum Abschluss zu kommen, die voraufgehende Concrescenz darf nicht mehr ausbleiben. Kurz es muss dann die Verschmelzung mit epiphysärer Synostose sich daraus entwickeln, die reguläre konstante Verschmelzung, wie wir sie im Acetabulum, am Coracoid bereits verwirklicht sehen. Dass auch die inkonstanten Carpalia und Tarsalia diesen Weg gehen werden, sehen wir z. B. am Centrale carpi der Raubthiere, Hufthiere etc., am Vesalianum

pedis des Menschen. Das inkonstante Skeletstück tritt zuletzt nur noch als Epiphyse, als Ossifikationspunkt auf.

Aber auch dann ist noch kein eigentliches Dauerstadium erreicht. Solche accessorischen Ossifikationspunkte, die wir zurückzuführen vermögen auf die Ossifikation eines ursprünglich selbstständigen, aber längst und endgültig durch Assimilition um seine Sonderexistenz gekommenen Skeletstücks, unterliegen ebenfalls noch einer weiteren Rückbildung. Entweder verschmelzen sie frühzeitig mit einem Hauptverknöcherungscentrum; oder sie unterliegen im Kampf mit einem solchen: sie treten zu spät auf, das Hauptcentrum greift in ihr ursprüngliches Gebiet hinüber, die Epiphyse fällt immer kleiner aus oder bleibt schliesslich ganz aus. Inkonstante Epiphysen von wechselnder Ausdehnung, die aber niemals mehr ganz die Ausdehnung des knorpligen Skeletstücks erreichen, beobachten wir z. B. beim Vesalianum pedis; bisweilen finden wir hier als letzten Hinweis auf frühere Selbstständigkeit nur noch ein unverhältnissmässig langes Knorpligbleiben der betreffenden Partie, das uns sonst unverständlich sein würde. —

Nach den bisherigen Erörterungen über das Verhalten der inkonstanten Bestandtheile des menschlichen Extremitätenskelets könnte der Leser den Eindruck gewonnen haben, als bestände demnach in der That ein bleibender Gegensatz, eine unüberbrückbare Kluft zwischen vollausgebildeten und rudimentären Skeletstücken, zwischen den konstanten und den inkonstanten, zwischen den „normalen“ — „kanonischen“, wie ich sie genannt habe, um die solcher Auffassung zu Grunde liegenden Anschauungen schärfer zu präcisiren — und den „überzähligen“. Wir brauchen aber nur auf andere Säugethiere überzugehen, um das Irrthümliche dieser uralten dualistischen Lehre einzusehen. Manche Skeletstücke, die beim Menschen nur noch gelegentlich vorkommen, sind dort noch konstant, wie z. B. das Radiale externum bei den Raubthieren, das Centrale carpi bei den Nagern. Gewiss, sie erscheinen auch hier meistens rudimentär, d. h. sie sind merklich kleiner als die kanonischen; aber sie sind konstant, sie gehen weder zu Grunde noch verschmelzen sie; sie sind invariabel, d. h. sie haben bei derselben Species stets dieselbe Form und dieselbe Grösse. Andererseits sehen wir hier kanonische Skeletstücke, sobald sie rudimentär werden — und das thun sie ja in ausreichendstem Maasse bei der Reduction der Fingerzahl — stets dieselben Wege einschlagen wie die „überzähligen“ Skeletstücke des menschlichen Extremitätenskelets: Variation der Form bis zur Formlosigkeit, des Volumens bis zum Verschwinden, der Selbstständigkeit bis einerseits zur Abwanderung, andernseits zur Verschmelzung — bei letzterer Uebergang von Coalescenz zur epiphysären Synostose — alles dieses bis zum schliesslichen Erreichen eines Dauerzustandes. Der Mensch hat in dieser Beziehung vor den übrigen Säugethieren nichts voraus, als dass er eine derjenigen Formen, —

vielleicht darf man sogar sagen: diejenige Form — darstellt, bei der die grösste Anzahl von Einzelstücken des Extremitätenskelets eine gleichmässige vollwerthige Ausbildung erfährt, bei der am wenigsten von den ursprünglichen Componenten in der Entwicklung zurückbleiben, um früher oder später auf dem einen oder dem anderen Wege eliminirt zu werden.

Aber wir finden auch am Extremitätenskelet des Menschen selbst, und zwar an unbestritten kanonischen Bestandtheilen, die Uebergänge zu den Zuständen, wie sie bei den „überzähligen" Gebilden sich finden: das Pisiforme der Hand und die Mittelphalangen des Fusses sind auf dem besten Wege, „überzählig" zu werden.

Das Pisiforme des Menschen ist bereits recht beträchtlich rückgebildet, wie wir ohne weiteres erkennen, wenn wir es mit dem der übrigen Säugethiere excl. Anthropoiden vergleichen. Seinem Volumen nach können wir es anscheinend noch nicht recht als rudimentär bezeichnen, da es noch nicht wesentlich kleiner als jedes der übrigen Carpalia ist; aber seine relative Grösse ihnen gegenüber ist bedeutend vermindert. Am meisten gelitten hat seine Form. Es hat nur noch eine typische Fläche, die Gelenkfläche für das Triquetrum; im Uebrigen ist es bereits formlos geworden, insofern als es die neutrale kuglige Concrementform angenommen hat. Die sonst so ausgesprochene Längenausdehnung hat es verloren: es ist isodiametrisch geworden. Die in der Regel deutlich dreikantige Gestalt des Mittelschafts, das aufgestauchte knopfartige Ende, die zweite, für die Ulna bestimmte Gelenkfläche, alle diese typischen Formen sind verloren gegangen. Ursprünglich liegt es, wie Thilenius (95) beim Embryo nachgewiesen hat, ulnarwärts eingekeilt zwischen Ulna und Triquetrum; es wandert von der Ulna ab und ganz auf die Volarfläche des Triquetrum. Es hat bei allen Säugethieren excl. Anthropoiden eine kräftige distale Epiphyse; beim Menschen keine Spur mehr davon, seine Ossification tritt vielmehr spät auf, zögernd, bleibt lange unvollständig, ist alsdann von sehr unregelmässiger Form. Ein unvollständig ossificirtes Pisiforme des Menschen sieht häufig aus wie zusammengeschweisst aus einer Anzahl von einzelnen Concrementen. Sein so ausserordentlich concrementartiges Aussehen beim Menschen hat ja eine Anzahl von Anatomen verleitet, es aus der Zahl der Carpalia zu streichen und es als ein „Sesambein", d. h. als eine Verhärtung, Verknöcherung innerhalb der Endsehne des M. flexor carpi ulnaris auszugeben — ein Irrthum, der unmöglich gewesen wäre, wenn sie ein einziges Mal Bau, Verknöcherungsverhältnisse, Ansätze von Muskeln und Sehnen u. s. w. bei einem beliebigen anderen Säugethier sich angesehen hätten.

Also beträchtliche Reduction des Volumens, Verlust sämmtlicher typischen Begrenzungsflächen bis auf eine einzige, Aufgabe der Berührungen mit anderen Skeletstücken bis auf eine, Fortrücken vom

ursprünglichen Platze, Aufgabe der zweiten Hauptossifikation, Verzögerung und Unregelmässigwerden der Verknöcherung: alles ausgesprochene Rückbildungserscheinungen, wie wir sie sonst nur bei überzähligen Elementen finden, für die sie charakteristisch sind. Und all' diese Erscheinungen haben sich erst beim Menschen und, in vielleicht etwas geringerem Grade, bei den Anthropoiden entwickelt, sind also erst jüngeren Datums.

Allerdings, inkonstant ist es noch nicht geworden, weder nach Existenz noch in Bezug auf Selbstständigkeit. Indessen, sein Volumen, gemessen nach dem der übrigen Carpalia, und seine äussere Gesammtform schwankten innerhalb sehr viel weiterer Grenzen als dies bei den übrigen Stücken des Handskelets vorkommt; sein weiteres Schicksal ist also schon vorgezeichnet. Seine Gelenkfläche zur Verbindung mit dem Triquetrum ist bisweilen unverhältnissmässig klein: das deutet auf das allmälige Eintreten einer gänzlichen Abwanderung hin. Anderuseits habe ich neuerdings in der älteren Literatur eine zuverlässige Angabe über das Vorkommen einer (nicht pathologischen) Verschmelzung zwischen Pisiforme und Triquetrum gefunden: der doppelte Weg des Verschwindens, Abwanderung und Assimilation, ist also bereits eröffnet.

Beim Fussskelet sind es die Mittelphalangen, die bereits die zum gänzlichen Verschwinden führende Bahn eingeschlagen haben. Beträchtliche Volumenabnahme in Folge starker Verkürzung; Verlust der typischen Form des Mittelstücks; dabei Schwanken in Form und Volumen von vollkommener Ausbildung bis fast zum Verschwinden. Am stärksten ist die Rückbildung bei der fünften Zehe; bei ihr kommen vollentwickelte Formen garnicht mehr vor. Verschmelzungen sind bei der fünften Zehe bereits sehr häufig (37 %); bei den anderen Zehen kommen sie auch vor, aber weit seltener. Sie treten auf beim Embryo als Konkrescenzen, beim Erwachsenen als Synostosen; auch die Coalescenz habe ich bereits in einer Anzahl von Fällen konstatirt. Was aber das Wichtigste ist, an der fünften Zehe wenigstens hat die Rückbildung bereits den Gang der Verknöcherung beeinflusst: wie ich schon früher (90, S. 29) mitgetheilt, tritt hier keine Basalepiphyse mehr auf.

Also Rückbildung der Gesammtform, Abnahme des Volumens, Verlust der Selbstständigkeit durch Assimilation (Abwanderung ist ja hier nach Lage der Dinge ausgeschlossen), Auftreten von Coalescenzerscheinungen, Vereinfachung der Ossifikation: die Mittelphalangen sind rudimentär, variabel und inkonstant — und zwar tritt dieser Process erst beim Menschen auf, ist also jüngsten Datums.

Wir haben also im Hand- und Fussskelet dreierlei Elemente: 1. solche, deren Rückbildung bereits mehr oder minder vollendet ist; 2. solche, deren Rückbildung sich erst einzuleiten beginnt; 3. solche, die sich auf der Höhe der Ausbildung erhalten. Die beiden letzten

Kategorien machen zusammen das aus, was wir als „normale“, „konstante“, „kanonische“ Bestandtheile bezeichnen.

In der „normalen“ Zusammensetzung des menschlichen Extremitätenskelets haben wir einen Zustand, der ein gewisses Beharren auf einer bestimmten Entwicklungsstufe darstellt, aber keineswegs bereits einen bleibenden Dauerzustand: einerseits sind noch nicht alle Entwicklungsvorgänge abgeschlossen, die zu ihm hinführen, und andernseits beginnen bereits neue Processe sich einzuleiten, die den bestehenden Zustand abzuändern bestrebt sind. Unsere Aufgabe ist also die, nicht einen fertigen, abgeschlossenen Zustand zu ergründen, sondern einen Entwicklungsvorgang soweit möglich vorwärts und rückwärts zu verfolgen; nicht um Einzelformen, sondern um Formenreihen handelt es sich.

Wenn wir einen Vorgang studiren, so fühlen wir weit mehr wie bei der Untersuchung eines Zustandes das Bedürfniss, die treibenden Kräfte der Bewegung kennen zu lernen, um von ihrer Erkenntniss aus die Bahn überschauen zu können. In dem Formenwechsel kommt die Bewegung selbst zum Ausdruck und die Einzelform ist ihre jeweilige zeitliche Inkarnation. Vermöchten wir die Bedingungen des Werdens festzulegen, so könnten wir daraus für jeden Zeitpunkt das Gewordene a priori konstruiren. An derartigen Versuchen und Bestrebungen hat es nun nie gefehlt und fast jeder derjenigen, die sich daran betheiligten, glaubte bereits den Stein der Weisen, den Schlüssel zum Räthsel der organischen Entwicklung gefunden zu haben. Auch ich bin einst diesen Weg gewandelt, habe ihn aber aufgegeben, als ich tiefer in die Materie eindrang. Ich werde daher nicht nur selbst keine Versuche machen, die treibenden Kräfte der organischen Entwicklung im Einzelfall zu bestimmen und aus ihrer Kenntniss heraus den Gang der Entwicklung und ihre einzelnen zeitlichen Verkörperungen vorauszubestimmen, um dann aus thatsächlich beobachteten und theoretisch konstruirten Formen ein in der Konsequenz seiner Ausführung tadelloses — Luftschloss zu errichten; nein, ich muss auch bitten, mich von der Verpflichtung zu dispensiren, sämmtliche je aufgestellten oder auch nur die modernen Erklärungs- und Begründungsversuche für den Aufbau des Extremitätenskelets bei der Besprechung dieses Aufbaues zu erörtern. Ich meine, für all' diese Versuche, den ontogenetischen Entwicklungsvorgang einer Einzelform durch Uebertragung von Sätzen der abstrakten Mathematik, den phylogenetischen durch Erforschung der äusseren Lebensbedingungen zu begründen und als nothwendig nachzuweisen, gilt das bekannte Goethe'sche Wort:

„. . . ich stand am Thor, ihr solltet Schlüssel sein —
zwar euer Bart ist kraus, doch hebt ihr nicht die Riegel.“

Die entwicklungsmechanische Erklärung der Formen sehen wir überall Schiffbruch leiden, wo wir im Stande sind ihr näher auf den Leib

zu rücken; das habe ich bereits in der Angelegenheit der Sesambeine, der Muskelansätze u. s. w. nachweisen können, wo die Beobachtung die Ergebnisse der theoretischen Vorausberechnung widerlegt und Lügen straft. Und wohin die phylogenetische Betrachtungsweise, die die Umwandlung der Form durch Anpassung an veränderte Existenzbedingungen zu erklären versucht, gelegentlich führt, das habe ich unlängst an dem Beispiel der kleinen Zehe erläutert.

Mit kausalen und teleologischen Erklärungen ist man rasch bei der Hand, sie sind stets das erste — das zeigt uns die Psychologie des Kindes, der Naturvölker, des „gesunden (d. h. in seiner Unbefangenheit durch keinerlei Sachkenntniss getrübten) Menschenverstandes". Die Beantwortung des Warum? und Wozu? ist stets der Untersuchung des Was? und Wie? voraufgegangen. Erst bestimmte man Grund und Zweck, Ursache und Bestimmung, ehe man daran ging das Ding, die Erscheinung selbst kennen zu lernen. Man braucht nur das Geistesleben des Kindes zu verfolgen, zu sehen, wie rasch es mit etwas Neuem fertig wird, indem es sofort sich über dessen Ursache bez. Zweck eine feste Vorstellung gebildet hat, um zu verstehen, wie es hat kommen können, dass die Naturforschung gleich in ihren ersten Anfängen mit apodiktischen Feststellungen der Funktionen begann, während die Erforschung der Formen der organischen Welt dem erst spät und zögernd folgte. Zuerst Physiologie (hier selbstverständlich im weiteren Umfange genommen, nicht in der Umgrenzung des akademischen Lektionskatalogs); dann erst Anatomie, zuerst als Erläuterung, dann als Begründung, schliesslich als Selbstzweck: das ist der thatsächliche Entwicklungsgang gewesen. Man stellt es sich gewöhnlich umgekehrt vor, als sei zuerst der Bau der Organismen und ihrer Organe festgestellt und darauf ihre Funktionen ergründet worden. Nein, der beobachtenden Methode ging hier wie überall die spekulative voraus; die Physiologie war die Mutter der Morphologie, wie die Alchemie die Mutter der Chemie. Da die spekulative Methode aber in sich selbst keine Möglichkeit der Kontrole hat, so lässt sie sich mit tödtlicher Sicherheit dazu verleiten, apodiktisch zu sprechen, Dogmen zu schaffen, mit Autoritäten zu arbeiten, kurz, der freien Forschung von vorne herein Fesseln anzulegen. Die beobachtende Naturforschung ist lange nichts weiter als die ancilla philosophiae: sie hat nach Beispielen, nach Beweisen für die erhabenen Lehren jener zu suchen und zu graben. Erst allmälig macht sie sich freier, aber etwas aschenbrödelhaft bleibt ihre Stellung immer. Das blosse Nachdenken ist anscheinend eine rein geistige Thätigkeit, imponirt also weit mehr als die „grob" sinnliche Beobachtung; diese beschäftigt sich mit der „blossen" „äusseren" Form, während jene dem Wesen der Dinge nachgeht — oder wenigstens sich einbildet es zu thun.

Durch blosses Nachdenken etwas ergründen zu wollen ist das

alte Münchhausen'sche Kunststück, sich an seinem eigenen Zopfe aus dem Sumpfe zu ziehen. Der menschliche Geist arbeitet auch da schliesslich nicht anders als mittelst Abstraktionen, die er der sinnlichen Wahrnehmung entlehnt hat, und er kann nicht weiter bauen als dieses sein Baumaterial reicht. Die Anatomie behandelt die Formen der organischen Welt, die Physiologie ihr Ineinandergreifen, ihr Zusammenwirken; leitet sie das letztere von den ersteren ab, behandelt sie das Funktioniren als den Ausdruck, unter welchem die Eigenthümlichkeiten und Besonderheiten der Formen sich geltend machen, also in der Gestalt der anatomischen Physiologie, so bleibt auch sie auf dem Boden der sinnlichen Wahrnehmung, bleibt sie eine Erfahrungswissenschaft. Sobald sie aber den inneren Zusammenhang zwischen Form und Funktion zu ergründen strebt, sobald sie die Funktion nicht mehr als blosse Erscheinung, als Ausfluss der Form ansieht, sondern die Funktion als den Ausdruck des inneren Wesens, die Form als die zeitliche Erscheinung, unter der jenes zur Darstellung, zur Wahrnehmung gelangt, auffasst, also in der Gestalt der physiologischen Anatomie: so verlässt sie den Boden der Beobachtung, sie arbeitet mit Abstraktionen, mit abgeleiteten Begriffen, sie wird spekulativ.

Gewiss wäre es der Triumph der Wissenschaft, die „Krönung des Gebäudes", wenn es gelänge die treibenden Kräfte klarzulegen, die zur Entstehung der Einzelform führen, die den Formenwechsel veranlassen und bestimmen. Aber wir sind leider nur noch gar zu weit von diesem Endziel entfernt. Die physiologische Anatomie, die die ontogenetische Entstehung der Formen als Produkt, als Ergebniss der Thätigkeit, der Bewegungen des Substrats auffasst; die darwinistische Descendenzlehre, die die Umwandlung der Formen als Ergebniss von Veränderungen in den äusseren, umgebenden Einwirkungen erklärt, sie beide glauben die Gesetze, die die Entstehung und Bildung der Formen beherrschen, wenigstens zum Theil bereits erfasst und erkannt zu haben und suchen uns die Formen als naturnothwendige Konsequenzen dieser Gesetze verständlich zu machen:

„. . . der Philosoph der tritt herein,
und beweist euch, es müsst' so sein" . . .

Aber sie gehen beide von der Voraussetzung aus, dass die Form in der organischen Welt so etwas ganz Nebensächliches, nur der sinnlich wahrnehmbare Ausdruck der Kräfte sei, also keinerlei Selbstständigkeit besitze: während wir doch gerade uns beständig überzeugen können, dass, wenigstens soweit wir bis jetzt in der Naturerkenntniss haben vordringen können, alle organischen Vorgänge an das Vorhandensein einer bestimmten, feststehenden äusseren Form und einer komplicirten inneren Struktur gebunden sind.

In der anorganischen Welt herrscht der Stoff, in der organischen die Form. Anorganische Körper haben eine bestimmte Zusammen-

setzung und entbehren einer räumlichen Begrenzung; organische Körper dagegen haben eine veränderliche Zusammensetzung und eine bestimmte Form. Ein Stück eines beliebigen Minerals z. B. behält seine Zusammensetzung so lange, bis durch irgend welche äussere Einwirkung ein anders gearteter Körper daraus wird, der bisherige Körper also seine Existenz verliert; dagegen verliert ein organisches Gebilde seine Existenz, sobald es aufhört, dauernd seine Zusammensetzung zu ändern. Und andererseits hat „ein Stück beliebigen Minerals" keine räumliche Begrenzung, es kann unmessbar klein, es kann unmessbar gross sein; ein organisches Gebilde dagegen hat sein typisches Volumen, seine feststehende Grösse, die zwischen den unüberschreitbaren Minima und Maxima höchstens um ein Mehrfaches schwankt. Anorganische Körper werden nach Maass und Gewicht bestimmt, organische nach Einheiten. Ein Liter Protoplasma, ein Kilogramm Protoplasma, das giebt es nicht, wenigstens seit der selige Bathybius wieder von der Bildfläche verschwunden ist; Protoplasma wird nur in der Gestalt von Zellen verabfolgt und jede einzelne Zelle hat ihre vorschriftsmässige, zwischen festen Grenzen schwankende Grösse. Formenbildung und Auftreten von Individualitätserscheinungen haben wir anscheinend auch in der anorganischen Welt, nämlich in den Krystallen; aber in Wirklichkeit ist der einzelne Krystall kein Individuum, er hat keine örtlich und zeitlich begrenzte Existenz wie jede Einzelzelle, wie jeder vielzellige Organismus. Jede organische Funktion setzt unweigerlich Geformtheit voraus, selbst die allereinfachste und allererste, die Assimilation; und das scheint es mir doch zu verbieten, von der Funktion als dem Primären auszugehen, um dann aus Funktion und Substrat die Form sich herauskrystallisiren zu lassen.

Wir müssen uns deshalb — vorläufig und soweit wir bis jetzt absehen können, auch noch fernerhin — darauf beschränken, die Gesetzmässigkeiten in den Erscheinungen der Formbildung und des Formenwechsels zu konstatieren und haben keine Aussicht, die Gesetze selbst, die der Formenbildung und dem Formenwechsel zu Grunde liegen, kennen zu lernen.

Das ist mein Standpunkt gegenüber der Entwicklungsmechanik und der Descendenzlehre. Ich streite nun gewiss niemandem das Recht ab, dieselben Dinge von einem anderen Standpunkte aus anzusehen, aber ich verwahre mich entschieden gegen jeden Zwang, ihm darin folgen zu müssen; ich erkenne Niemandem das Recht zu, von mir zu fordern, dass ich (ihm selbst bleibt es ja unbenommen) meine Beobachtungen von seinem Standpunkte aus ins Auge fassen soll. Monopole auf Erkenntniss der Wahrheit giebt es in der Wissenschaft nicht.

Also auf die kausale Ableitung der Formen beanspruche ich das Recht nicht im mindesten eingehen zu müssen. Den genetischen

Zusammenhang der Einzelformen dagegen, die rein historische Reihenfolge der Uebergänge muss ich schon der Uebersichtlichkeit halber festzustellen suchen; die vielen und mannigfaltigen Einzelbefunde können nur auf diesem Wege zu einem anschaulichen Bilde vereinigt werden. Indessen lege ich auf diese meine Formenreihen-Konstruktionen im Einzelnen wie im Ganzen keinen allzugrossen Werth. Das subjektive Moment waltet in derartigen Konstruktionen allzusehr vor, als dass ich mir einbilden könnte, allein das Richtige gefunden zu haben. Ich gehe von verschiedenen Hypothesen aus: Specificität der Gewebe, Zahlverminderung der Skelettheile durch Reduktion statt einer Vermehrung durch Abgliederung oder Neubildung u. s. w. u. s. w. — nicht weil diese mir am besten in meine Anschauungsweise hineinpassen, am handlichsten sich zum Aufbau meiner Theorie verwenden lassen, sondern weil sie mir als die gesichertsten, als die mit den beobachteten Thatsachen am besten übereinstimmenden erscheinen. Ich kann mich aber der Einsicht nicht verschliessen, dass diese Grundlagen, auf denen ich meine Lehre von der Zusammensetzung des Extremitätenskelets aufbaue, sich möglicher Weise eines Tages als unhaltbar erweisen werden. Aber daran liegt mir nicht viel; man wird dann einfach die Beobachtungen anders ordnen müssen, und das wird sich um so leichter ausführen lassen, je einheitlicher die bisherige Anordnung durchgeführt war. Mein Ziel — das muss ich immer wieder betonen — ist ausschliesslich, festzustellen, was überhaupt vorkommt; die genetische Deutung ist das Anordnungsprincip, ist also Mittel, und nicht Endzweck.

Getreu meinem Grundsatze, nur beobachtend und nicht spekulativ vorzugehen und stets bemüht, niemals den Boden der direkten Beobachtung zu verlassen, werde ich mich wohl hüten, eine so konstruirte genetische Formenreihe vorwärts oder rückwärts zu verlängern — wenigstens werde ich die Grenze zwischen Beobachtung und Hypothese stets scharf markiren. Ganz lässt es sich nicht vermeiden, ebensowenig wie das Ausfüllen von Beobachtungslücken; aber wo ich dergleichen thue, betrachte und bezeichne ich das Konstruirte als Muthmassung oder Wahrscheinlichkeit und beanspruche niemals, dass es als bewiesen angesehen werde.

Wohin es führt, wenn man Entwicklungsvorgänge, die offenbar in vollster Thätigkeit begriffen sind, sich unbegrenzt fortsetzen lässt, das habe ich in meiner Parodie über die kleine Zehe (95a) gezeigt. Aber auch wenn man nicht so weit geht, wenn man nur das nächste zu erwartende Stadium vorauszubestimmen sucht, so darf man sich nicht verhehlen, dass man nicht beweist, sondern prophezeit. Um einen Vergleich zu gebrauchen, die vorausbestimmte Mondfinsterniss muss eintreffen, das vorausgesagte schöne Wetter hat dies aber nicht nöthig; und letzterem Falle gegenüber befinden wir uns auch. Wenn

ich deshalb oben (S. 264) das Rudimentärwerden des menschlichen Pisiforme nachgewiesen habe, so habe ich damit nur bewiesen, dass es sich soweit ganz so verhält wie andere Skeletstücke, die unter Umständen ganz verschwinden; und weiter habe ich auch nichts beabsichtigt. Ob aber auch das fernere Verhalten übereinstimmen wird, ob in späteren Zeiten das Pisiforme ebenfalls durch Verschmelzung oder unter Abwanderung, Anfangs in Ausnahmefällen, später als Regel, gänzlich verschwinden wird, das habe ich weder beweisen können noch beweisen wollen.

Zusammenstellung der Einzelformen nach genetischem Princip ist für die Uebersicht das Wünschenswertheste, aber es lässt sich nicht immer durchführen bez. ist nicht jede Formenreihe, die wir zu bilden vermögen, der Ausdruck eines genetischen Zusammenhanges. Ich wenigstens bin der Ueberzeugung, dass nicht in allen Fällen die Variationen eines bestimmten Punktes im Organismus als Stufen eines fortschreitenden Entwicklungsganges aufgefasst werden können: als Beispiel brauche ich nur die Körpermaasse, die ganze Körperlänge sowie die absoluten und relativen Maasse der einzelnen Abschnitte anzuführen. Zum mindesten aber müssen wir das Vorkommen von interkurrenten, ephemeren, episodenhaften Entwicklungsreihen zugeben. Als Beispiel führe ich die beim menschlichen Carpus vorkommenden Verschmelzungserscheinungen an. Konstatirt sind bis jetzt solche zwischen Lunatum und Triquetrum, Triquetrum und Pisiforme, Naviculare und Trapezium, Trapezoid und Capitatum, Capitatum und Hamatum, Capitatum und Metacarpale III, Trapezoid und Metacarpale III: wenn wir sie als den Ausdruck einer fortlaufenden einheitlichen Entwicklungsreihe auffassen wollten, so müssten wir letztere definiren als dahin zielend, dass die Carpalia mit der Basis der Metacarpalia (exclus. Daumen) zu einem einheitlichen Knochenstück verschmelzen. Wie ich aber oben (S. 262) gezeigt habe, kann man die Sache auch anders auffassen, nämlich nicht als einheitlichen Vorgang, sondern als von einander unabhängige Einzelphänomene, die allerdings auf einer und derselben Erscheinung beruhen, auf der Verschmelzungsneigung der rudimentär werdenden Skeletstücke. Wir haben gesehen, dass solche Stücke eine grosse Neigung besitzen, mit voll ausgebildeten zu verschmelzen, dass sich aber erst allmählig die Verschmelzung mit einem bestimmten Nachbarn herausbildet; bis dahin schwankt das Stück noch, welchem seiner Nachbarn es sich anschliessen soll und dabei können Verschmelzungen nach mehreren Seiten hin auftreten, die alsdann eine Verschmelzungstendenz zwischen den bleibenden, den konstanten Skeletstücken vortäuschen. Nach dieser Auffassung haben wir also zu erwarten, dass die Verschmelzungserscheinungen zwischen den konstanten Skeletstücken mit der Erreichung des Dauerzustandes, der endgültigen Aufsaugung der rudimentären Carpalia, wieder verschwinden

werden, also nur eine vorübergehende, keine dauernden Spuren hinterlassende Episode darstellen.

Unter dem Vorbehalte also, dass die dabei aufgestellten Formenreihen einen sehr verschiedenen, im Einzelnen durchaus nicht immer klarzulegenden Werth haben, werde ich jetzt darangehen, die am Fussskelet theils von mir selbst gefundenen, theils in der Literatur mitgetheilten Einzelformen nach dem genetischen Princip zu ordnen.

Da es mir darauf ankommt festzustellen, was überhaupt vorkommt, da es sich mit anderen Worten für mich nur darum handelt, eine erweiterte und vervollständigte deskriptive Anatomie des menschlichen Fussskelets zu geben, so werde ich aus meinen eigenen Beobachtungen wie aus der Literatur alle Fälle zusammenstellen und mich nicht etwa darauf beschränken, nur Belegstücke anzuführen, Beweisstücke zu sammeln.

Es scheint mir nämlich durchaus geboten, dass wir zuerst den gegenwärtigen Aufbau des Menschen möglichst genau feststellen, statt von vorne herein darauf auszugehen, die Umwandlungen, die der Bau des Menschen erleidet, zu erforschen. Ich kann mich durchaus nicht der von E. Rosenberg mehrfach, u. A. auf der Anatomenversammlung in Basel, ausgesprochenen Ansicht anschliessen, wonach die Erforschung der Verschiedenheiten im anatomischen Verhalten des menschlichen Körpers nur insofern von Interesse sei, als diese Verschiedenheiten Stufen im phylogenetischen Entwicklungsgange darstellen. Erst wenn wir alle Verschiedenheiten kennen, können wir zu ergründen suchen, was davon Entwicklungsstufen darstellt, was auf Racen- und Spielartenbildung beruht, was schliesslich als einfache Schwankung anzusehen ist. Der phylogenetische Entwicklungsgang des Menschen ist nicht so klar vorgezeichnet, dass wir diese Trennungen schon jetzt vorzunehmen vermöchten. Mit der phylogenetischen Umbildung des Körperbaues steht es beim Menschen ja noch recht ungünstig. Wenn E. Rosenberg unsere Strassburger Bemühungen, konstante Durchschnittswerthe für das Vorkommen der einzelnen Erscheinungsformen zu bekommen, als aussichtslos erklärt, da ja der anatomische Bau des Menschen in einer fortschreitenden Umwandlung begriffen sei, so kann ich dies nicht zugeben, da ein merklicher Grad einer derartigen Umwandlung noch nicht hat nachgewiesen werden können. Was wir bis jetzt an menschlichen Ueberresten kennen, zeigt keinen anatomischen Charakter, den wir nicht auch noch bei Menschen der Jetztzeit finden können; alle anscheinenden anatomischen Aenderungen lassen sich noch immer durch Racenmischung und Racenverdrängung erklären. Die Umwandlung ist jedenfalls eine unendlich langsame, sodass wir bis jetzt den Bau des Menschen ohne nachweis-

baren Fehler als feststehend ansehen können; ich halte deshalb auch die Hoffnung E. Rosenberg's, diese Umwandlung gewissermaassen vor unseren Augen, mit Hülfe der Arbeiten auf den anatomischen Präparirsälen, sich vollziehen zu sehen, für unberechtigt.[1]) Solange nicht auf Java oder sonstwo der Proanthropos in einer genügenden Anzahl von Exemplaren aufgefunden worden ist, tappen wir mit unseren Konstruktionen der Richtung der phylogenetischen Entwicklung des Menschen vollständig im Dunkeln. Die einzige Aussicht, diese Richtung festzulegen, bietet bis dahin nur die Feststellung der relativen Häufigkeit der einzelnen anatomischen Charaktere, eben mit Hülfe der von E. Rosenberg so misachteten statistischen Methode. Wenn z. B. bei prähistorischen Menschen das Centrale carpi oder das Styloid sich beträchtlich häufiger noch beim Erwachsenen selbstständig fände als bei irgend einer der jetzt lebenden Menschenracen, so hätten wir darin eine Vorstufe, und in der heutigen Seltenheit eine Umwandlung; aber wir haben keine Berechtigung, die dauernde Selbstständigkeit dieser Gebilde nach ihrem Verhalten beim menschlichen Embryo für den Proanthropos als selbstverständlich vorauszusetzen. Ein solcher Zustand kann möglicherweise viel weiter zurückliegen, der jetzige Zustand hat möglicherweise bereits beim Proanthropos bestanden. Die blosse Formenreihe kann eventuell übereinstimmen, z. B. beim Centrale carpi die geschlossenen Uebergänge von guter Ausbildung bis zum vollständigen Verschwundensein; wenn wir aber das eine Mal eine grössere Häufigkeit der Anfangsstufen, das andere Mal der Endstufen dieses Entwicklungsganges zu konstatiren vermögen, so haben wir eine greifbare, eine messbare Umwandlung. Also nicht auf die blosse Formenreihe, sondern auf die numerische Vertheilung der Einzelformen innerhalb dieser Reihe haben wir unser Augenmerk zu richten, wollen wir das Vorkommen einer Umwandlung überhaupt, sowie ihre Richtung und ihr Fortschreiten thatsächlich nachweisen.

Aber noch aus einem anderen Grunde fühle ich mich veranlasst, meine Untersuchungen unabgekürzt vorzulegen: ich will den Leser, den Nachprüfenden in den Stand setzen, meine Deutungen, Folgerungen, Anschauungen etc. an dem Material selbst zu kontroliren. Aus diesem Grunde habe ich auch die — nicht unbeträchtliche — Mühe nicht gescheut, soviel Präparate wie irgend möglich für die Sammlung herzurichten.

Die in der Literatur sich findenden Angaben habe ich in grösstmöglicher Vollständigkeit zusammenzustellen versucht. Es war dies

[1]) Selbst einige Jahrtausende machen noch nichts aus. Ich hatte Gelegenheit, eine grössere Anzahl Hände und Füsse von ägyptischen Mumien zu untersuchen, die Herr Dr. Mehnert mir in Theben zu sammeln die Güte gehabt hat: zwischen ihnen und dem Leichenmaterial unserer Strassburger Anatomie bestand kein wesentlicher Unterschied im Aufbau des Skelets.

keine leichte Aufgabe und ich habe mich z. B. überzeugen müssen, dass ich für das Handskelet einige sehr wichtige Angaben s. Z. übersehen habe. Ich würde deshalb sehr dankbar sein, wenn man mich auf solche, häufig recht versteckten, Angaben aufmerksam machen würde.

Grundsätzlich ausgeschlossen habe ich dagegen alle Angaben, die nicht ausdrücklich als auf direkter Beobachtung beruhend gekennzeichnet sind, also namentlich alle jene unkontrollirbaren Angaben, die für die Lehrbücher charakteristisch sind — ich habe bei meinen Studien über die Literatur der Sesambeine nur zu oft die Erfahrung machen müssen, dass namentlich die älteren von ihnen auf theoretischen Konstruktionen („ex supposita necessitate", formulirte Crell vor 150 Jahren diesen Entstehungsmodus) basiren. Ueberhaupt muss ich mir das Recht wahren, diese Literaturangaben nicht nur wiederzugeben, sondern auch zu kritisiren. Ich habe schon im letzten Beitrage gezeigt, welche Rolle das persönliche Moment z. B. bei Häufigkeitsberechnungen spielt. Beim Fussskelet kommt auch noch die Verbesserung der Untersuchungsmethoden in Betracht, da hier die Verschmelzungen eine grosse Rolle spielen; denn nicht wenige von ihnen, die beim früheren Macerationsverfahren als Synostosen imponirt haben würden, stellen sich nach Anwendung des Teichmann'schen Verfahrens als Coalescenzen heraus.

Wenn ich mich schon wegen des grossen Umfanges des Textes rechtfertigen muss (das „lange Arbeiten liest Niemand" gilt namentlich für Publikationen auf makroskopischem Gebiete), so muss ich wohl auch einige Worte sagen über die anscheinend so überreiche Ausstattung mit Abbildungen. Es lag mir daran, dem Leser (resp. Durchblätterer) eine lebendige Anschauung zu geben von dem ausserordentlichen Formenreichthum, den diese inkonstanten Gebilde aufzuweisen vermögen und ich habe deshalb namentlich die beiden häufigsten, das Trigonum und das Intermetatarseum, in möglichst vielen Erscheinungsformen abbilden lassen.

Ueberhaupt erscheint es geboten, einmal der Ansicht, als wären die „Anomalien", die Abweichungen von dem, was man in seinem ersten Studiensemester als normales Extremitätenskelet kennen gelernt hat, so enorm selten, energisch entgegenzutreten. Nein, sie sind nicht so selten, dass Sonderlingsmarotten und Sammlerfanatismus dazu gehörten, eine vorzeigenswerthe Anzahl zusammenzubringen; sie sind vielmehr so häufig, dass jeder, der auf dem Präparirsaal thätig ist, sie beständig unter den Händen hat — er vermag sie nur nicht zu erkennen, er sieht über sie hinweg, weil er überhaupt nicht daran denkt, auf sie zu achten. Und wenn ein solches Gebilde einmal durch seine Aufdringlichkeit das Uebersehenwerden zu verhindern weiss, so macht die Ueberraschung den Beobachter ganz fassungslos und er publicirt

den Fall schleunigst als allerneueste Entdeckung einer ganz ausserordentlichen Seltenheit. So werden die alltäglichsten Dinge neu entdeckt und zwar nicht einmal, sondern im Rückfalle, immer wieder. Das Intermetatarseum z. B. ist 1852 von Wenzel Gruber, 1869 von Bankart, Pye-Smith und Philipps, und 1895 (!) von Morestin entdeckt worden! ein Skeletstück, welches in etwa 10 % der Fälle als selbstständiger Bestandtheil des Fussskelets vorkommt!

Beginnen wir jetzt mit der Besprechung der einzelnen Variationen. Ich werde auch hier wieder aus praktischen Gründen die Eintheilung wählen: Variationen der Skelettheile, Variationen ihrer Lagerungsbeziehungen (Gelenkvarietäten), Variationen ihrer Selbstständigkeit. Wie aber bereits erwähnt, bietet das Fussskelet für die richtige Beurtheilung und Würdigung der Abweichungen und Schwankungen weit schwierigere Verhältnisse dar als das Handskelet und ich kann mich leider der Einsicht nicht verschliessen, dass meine Aufzählung der variirenden Punkte an Vollzähligkeit, die Deutung der einzelnen Beobachtungen an Zuverlässigkeit, die Bildung der Formenreihen an Sicherheit weit hinter der Bearbeitung des Handskelets zurückstehen. So klar die Variationsverhältnisse beim Handskelet auftreten, so dunkel und verworren zeigen sie sich beim Fussskelet.

Uebersicht über die im Aufbau des menschlichen Fussskelets vorkommenden Variationen.

A. Varietäten der Skeletstücke.

1. Trigonum.

Bildet in der Regel die hintere Ecke des Talus, lateral vom Sulcus flexoris hallucis longi. Mit dem Calcaneus artikulirend; mit dem Talus artikulirend, coalescirend, synostosirt.

2. Talus.

Auftreten besonderer Gelenkfacetten. — Variation der Form in Folge verschiedenen Verhaltens des Trigonum. — Abflachung.

2a. Talus secundarius (spurius?).

Die laterale Ecke des Talus bildend. Anscheinend Ergebniss einer Fraktur.

2b. Talus accessorius (spurius).

Pseudosesamoid im Lig. deltoides, der medialen Fläche des Taluskörpers anliegend.

2c. Ossiculum retinaculi (spurium).

Pseudosesamoid; angebliche Verknöcherung des Retinaculum peroneorum superius. Dem Malleolus fibularis anliegend.

2d. Ossiculum in sinu tarsi (spurium).

Pseudosesamoid, frei im Sinus tarsi hängend.

3. Os sustentaculi proprium.

Die hintere Ecke des Sustentaculum tali (s. Proc. lateralis s. medialis calcanei) bildend. Mit dem Calcaneus coalescirend oder verschmolzen; mit dem Talus artikulirend, coalescirend oder synostosirt.

4. Processus trochlearis calcanei (Calcaneus accessorius?).

Variirt von mächtiger Ausbildung bis zu gänzlichem Fehlen. Zeigt Andeutungen früherer Selbstständigkeit.

5. Calcaneus secundarius.

Bildet die vordere obere Ecke der vorderen Partie des Calcaneus (des sog. Proc. anterior calcanei). Mit Talus artikulirend; mit Calcaneus coalescirend oder synostosirt. Kann ausserdem mit Cuboid und mit Naviculare artikuliren.

6. Calcaneus.

Variationen der Gelenkflächen für das Caput tali, Variationen des Sustentaculum. — Besondere untere Gleitfläche für M. peron. long.

6a. Processus trochlearis anterior calcanei (spurius).

Ueberragt die Articulatio calcaneo-cuboidea. Anscheinend Exostose.

7. Trochlea fibrocartilaginea (Ossiculum trochleae?).

Soll verknöchern können.

8. Tibiale externum (Sesamum tibiale posticum).

Bildet die Tuberositas navicularis. Mit dem Naviculare artikulirend, coalescirend oder synostosirt; ausserdem mit Caput tali bisweilen artikulirend (?). Im abgewanderten Zustande das sog. „Sesambein in der Endsehne des M. tibialis posticus“ bildend.

9. Naviculare.

Querovale und quadratische Form. — Ueberzählige Gelenkfacetten.

9a. Supranaviculare (spurium?).

Der Dorsalfläche des Naviculare am hinteren Rande aufsitzend; artikulirt mit Caput tali. Wahrscheinlich Pseudosesamoid (periarticuläre Exostose).

10. Cuboides secundarium.

Verschmilzt mit dem Naviculare oder mit dem Cuboid, artikulirt mit dem Caput tali. Verschmelzung mit dem Naviculare giebt demselben die quadratische Form; Verschmelzung mit dem Cuboid lässt eine Articulatio talo-cuboidea entstehen.

11. Cuneiforme I bipartitum.

C. I dorsale und C. I plantare mit einander artikulirend, coalescirend, synostosirt.

12. Cuneiforme I.

Auftreten überzähliger Facetten.

13. Cuneiforme II.

Keine bedeutenderen Abweichungen.

14. Processus uncinatus cuneiformis III (Os unci).

Hakenförmiger Vorsprung an der Plantarfläche des dritten Keilbeins.

15. Cuneiforme III.

Absetzung der plantaren Partie. — Ueberzählige Gelenkfacetten.

16. Cuboides bipartitum (?).

Zweifelhaft.

17. Cuboides.

Formabweichungen. — Facetten.

18. Sesamum peroneum.

Sogenanntes „Sesambein in der Endsehne des M. peroneus longus".

19. Intermetatarseum.

Im Winkel zwischen Cuneiforme I, Metatarsale I und Metatarsale II. Kann mit jedem der drei Nachbarn artikuliren, coalesciren oder synostosirt sein; oder liegt abgewandert in den Weichtheilen.

20. Pars peronea metatarsalis I.

Die plantare Partie der Basis des ersten Metatarsale zeigt etwa in der Ausdehnung, wie sich die Endsehne des M. peroneus longus an sie anheftet, Andeutungen früherer Selbstständigkeit.

21. Os Vesalianum.

Im fibularen Winkel zwischen Cuboid und Metatarsale V. Artikulirt mit Cuboid; mit Metatarsale V artikulirend, coalescirend, synostosirt, zur Tuberositas metatarsalis V verschmolzen.

22. Metatarsalia var.

Variationen der Längen. — Variationen der Stärken. — Variationen der Tarsometatarsal-, sowie der Intermetatarsalgelenke. — Variationen unter dem Einfluss inkonstanter Tarsalia.

23. Phalanges var.

a) Verdickung der fibularen Grundphalangen.
b) Verkürzung der Mittelphalangen.
c) Verschiedene Formen der Endphalangen.
d) Verschmelzungen von Phalangen: Assimilation der Mittelphalanx durch die Endphalanx.

24. Sesambeine.

Die metatarso-phalangealen und die interphalangealen Sesambeine des Fusses sind im IV. Beitrage ausführlich behandelt worden.

B. Gelenkvarietäten.

1. Art. talo-cruralis.

Auftreten besonderer Facetten.

2. Art. talo-calcanea accessoria.

Ueberzähliges Gelenk zwischen Talus und Sustentaculum, am hinteren Ende des letzteren.

3. Art. talo-cuboidea.

Gelenk zwischen Talus und einer Fortsatzbildung des Cuboids.

4. Art. calcaneo-navicularis.

Ausbildung eines Gelenks zwischen Calcaneus und Naviculare.

5. Art. cubo-navicularis.

Variirt zwischen mächtiger Ausbildung und gänzlichem Fehlen.

6. Art. cuneo-navicularis I.

Zweitheilung vollständig oder in verschiedenem Grade angedeutet.

7. Art. cuneo-metatarsea I.

Das Gelenk zwischen dem ersten Keilbein und dem ersten Metatarsale kann aufweisen:

a) Geringere oder stärkere Andeutung einer Zweitheilung.

b) Andeutung einer besonderen plantaren Abtheilung („Facies infima").

8. Art. cuneo-metatarsea I/II.

Das Gelenk zwischen dem ersten Keilbein und dem zweiten Metatarsale kann rudimentär sein oder fehlen.

9. Art. cuneo-metatarsea III.

Die plantare Partie des Gelenks zwischen dem dritten Keilbein und dem dritten Metatarsale kann besonders abgesetzt sein.

10. Art. cuneo-metatarsea III/IV.
Art. Lisfrancii var.

Zwischen dem dritten Keilbein und dem vierten Metatarsale kann ein Gelenk entwickelt sein oder fehlen; dadurch werden Variationen im Verlaufe der Lisfranc-schen Linie bewirkt.

11. Art. cubo-metatarsea (V).

Das Gelenk zwischen Cuboid und Metatarsale V kann in verschiedener Ausdehnung entwickelt sein, sowie Andeutungen von Zweitheilung aufweisen.

12. Art. intermetatarsea I.

Das Gelenk zwischen dem ersten und dem zweiten Keilbein kann fehlen oder in verschiedener Ausbildung vorhanden sein.

13. Artt. intermetatarseae II—IV.

Variationen der Gelenke zwischen zweiten und dritten, dritten und vierten, vierten und fünften Metatarsale.

C. Verschmelzungen zwischen konstanten Skeletstücken.

1. Concrescentia talo-calcanea.

Coalescenz und Synostose; partiell und total.

2. Concrescentia talo-navicularis.

Coalescenz und Synostose; stets total.

3. Concrescentia calcaneo-navicularis.

Coalescenz und Synostose, vermittelt durch eine anomale Knochenbrücke zwischen Calcaneus und Naviculare.

4. Concrescentia calcaneo-cuboidea.

Totale Synostose.

5. Concrescentia cubo-navicularis.

Knorpelconcrescenz. Coalescenz und Synostose.

6. Concrescentia intercuneiformis.

Synostose zwischen zweiten und dritten Keilbein.

7. Concrescentia cuneo-metatarsea II.

Totale Synostose zwischen zweitem Keilbein und zweitem Metatarsale.

8. Concrescentia cuneo-metatarsea III.

a) Totale Synostose zwischen drittem Keilbein und drittem Metatarsale.

b) Partielle Coalescenz resp. partielle Synostose. Stets auf den plantaren Abschnitt des Gelenks zwischen dem dritten Keilbein und dem dritten Metatarsale beschränkt.

9. Concrescentia intermetatarsea.

Uebergang des Gelenks zwischen erstem und zweitem Metatarsale in Coalescenz.

10. Concrescentia tarsalium omnium.

Totale Synostose sämmtlicher Tarsalia, sowie des zweiten und dritten Metatarsale.

11. Concrescentia phalangum.

Synostose zwischen Mittel- und Endphalanx, schliesslich zu vollständiger Assimilation der Mittelphalanx führend. Bei sämmtlichen vier Zehen vorkommend. Coalescenzen selten.

Ergebnisse einer systematischen Durchforschung von 425 Füssen.

Wenn ich im Folgenden die Beobachtungen, die ich bei der systematischen Untersuchung von 425 menschlichen Füssen gemacht habe, der Reihe nach mittheile und im Anhang dazu die wichtigen Befunde zusammenstelle, die eine flüchtigere Durchsicht von 415 Füssen ergab: so beziehe ich mich betr. der Aufzählung der Einzelheiten, der Angabe der Personalien, der Bedeutung der gebrauchten Abkürzungen etc. etc. auf das im VI. Beitrage auf Seite 382 und 383 Gesagte.

Nr. 1. Rechter Fuss.

Leiche 1885/86, 24. Weibl. 58 Jahr. Knochenbau gracil, Prof. gut.

Trig. kräftig, undeutlich abgesetzt. — Pr. trochl. kaum angedeutet. — Met. V kaum stärker als IV. — Gph. V schwächer als IV. — Meph. u. Eph. V nicht verw. — A. nav.-cub. zweifelhaft. — A. cun. III — met. IV sehr klein. — A. nav.-cun. I einheitl. — A. cun. I—met. I zweigetheilt. — A. intermetat. I/II nicht entw. — Ses. I: 2.

Sämmtliche Tarsalia stark pathologisch.

Nr. 2. Linker Fuss.

Leiche 1885/86, 42. Weibl. 27 Jahr. Knochenbau mittelstark, Prof. gut.

Trig. spurw. angedeutet. — Pr. trochl. desgl. — Intermetatarseum: selbstständig, ungefähr dreieckiges Knochenstück von 3,5 mm gr. Durchm., zeigt keine besondere Facette, lag abgewandert in der Muskulatur. — Gph. V so stark wie III. — Mph. u. Eph. V verschmolzen, Grenze gut erkennbar. — A. nav.-cub. sehr gross. — A. cun III/met. IV spurw. angedeutet. — A. nav-cun. I einheitl. — A. cun I-met. I desgl. Ses. I: 2.

Mässiger Plattfuss.

Nr. 3. Rechter Fuss (Syst. 1225).

Leiche 1885/86, 88. Männl. 66 Jahr. Knochenbau kräftig, Prof. gut.

Trig. nicht angedeutet. — Pr. trochl. mässig gross, Gleitfl. gut ausgebildet. — Intermetatarseum selbstständig, nur 4 mm lang. Läuft in eine etwas abgesetzte rundliche Spitze aus. Artikulirte mittelst zwei echter Gelenke auf Metatarsale I, ohne Cuneiforme I zu berühren. Die betr. Partie an Met. I ist deutlich abgesetzt und läuft in zwei Zacken aus. Vgl. Fig. 50. — Proc. uncinatus cuneiformis III: hakenförmiger, distal gerichteter Fortsatz auf der Plantarfläche des dritten Keilbeines; genau so wie z. B. bei den Feliden, nur verhältnissmässig schmächtiger. Vgl. Figg. 41 u. 42. — Met. V stärker als IV—II (V, II, III, IV). — Gph. V stärker als IV. — Mph. u. Eph. V nicht verw. — A. nav-cub. gut entw. — A. cun III—met. IV gut entw. (4 mm). — A. nav-cun. I einheitl. — A. cun I—met. I desgl. — A. intermetat. I/II nicht entw. — Ses. I: 3.

Gutgewölbter Fuss.

Nr. 4. Rechter Fuss.

Leiche 1886/87, 31. Männl. 55 Jahr, 154 cm. Ind. 88,5. H. braun,

I. blaugrau. Tagelöhner aus Oberelsass. Knochenbau gracil, Prof. kräftig.

Trig. nicht angedeutet. — Pr. trochl. nicht entw. — Gph. V stärker als IV. — Mph. u. Eph. V verschmolzen. — A. nav-cub. gut entw. — A. cun III—met. IV spurw. angedeutet. — A. nav-cun. I einheitl. — A. cun I-met. I einheitl. — Ses. I:3.

Nr. 5. Linker Fuss.

Leiche 1886/87, 35. Männl. 54 Jahr, 168 cm. Ind. 90,0. Haar dunkelbraun, I. graubraun. Tagner aus Unterelsass. Knochenbau mittelstark, Prof. kräftig.

Trig. mächtig entw., aber kaum abzugrenzen. — Pr. trochl. nicht entw. — Met. V stärker als IV—II (V, IV, II, III). — Gph. V stärker als IV. — Mph. u. Eph. V verschmolzen, Grenze ziemlich verwischt. — A. nav-cub. nicht entw. — A. cun III-met. IV minimal. — A. nav-cun. I einheitl. — A. cun I-met. I desgl. — A. intermetatars. I/II nicht entw. — Ses. I:3.

Nr. 6. Linker Fuss (Syst. 1119).

Leiche 1886/87, 46. Männl. 42 Jahr, 165 cm. Ind. 78,8. Haar dunkelbraun, J. graubraun. Knochenbau kräftig, Prof. schön.

Trigonum selbstständig, sehr gross (20:10:8 mm); steht mit dem Talus durch eine verhältnissmässig kleine rauhe Fläche in Verbindung, während es dem Calcaneus eine konkave Gelenkfläche zukehrt, der auf dem Calc. eine scharf abgesetzte Facette entspricht. Vgl. Fig. 10. — Pr. trochl. nicht entw. — Tibiale externum selbstständig, unregelmässig geformt, etwas abgeplattet; 14:12 mm, 8 mm dick. Lag vollständig in den Randmassen eingeschlossen, wurde deshalb s. Z. von mir für eine „Ossifikation im Lig. calcaneo-naviculare plantare“ resp. für eine Ossifikation der „Trochlea fibrocartilaginea“ gehalten. Näheres darüber siehe weiter unten bei der Besprechung des Tibiale externum (Abbildung s. IV. Beitrag, Fig. 11). — Met. V stärker als IV (II, III, V, IV). — Gph. V so stark wie IV. Mph. u. Eph. V nicht verw. — A. nav-cub. gut entw. — A. cun III-met. IV schwach angedeutet. — A. nav-cun. I einheitl. — A. cun I-met. I desgl. — A. intermetat. I/II nicht entw. — Ses. I:2.

Plattfuss mässigen Grades.

Nr. 7. Linker Fuss.

Leiche 1886/87, 49. Männl. 66 Jahr, 157 cm. Ind. 78,6. Haar dunkelbraun, J. grau. Ziegelarbeiter aus Oberelsass. Knochenbau kräftig, Prof. kräftig.

Trig. durch Exostosen verschleiert. — Pr. trochl. schwach, aber Gleitfläche durch enorme Exostosen zu einer Hohlrinne vertieft. — Met. V stärker als IV (II, III, V, IV). — Gph. V stärker als IV. — Mph. u. Eph. V nicht verw. — A. nav-cub. nicht entw. — A. cun III-met. IV gut entw. (6 mm). — A. nav-cun. I einheitl. — A. cun I-met. I desgl. — Ses. I:2.

A. talo-cruralis und A. talo-calcanea durch pathologische Processe zerstört; Tibia, Fibula, Talus, Calcaneus zeigen mächtige Exostosen, die anderen Tarsalia geringe, Metatarsus und Phalangen keine.

Nr. 8. Linker Fuss.

Leiche 1886/87, 50. Männl. 50 Jahr, 162 cm. Ind. 83,3. Haar dunkelblond. Knochenbau kräftig, Prof. gut.

Trig. gross, mit Talus verschmolzen, aber durch eine Furche lateral und auf der unteren Fläche abgegrenzt. — Pr. trochl. mässig gross. — Intermetatarseum selbstständig, drehrund, 5 mm lang, an der Basis 3 mm dick, distal in eine Spitze auslaufend. Lag lose in den Weichtheilen. — Met. V schwächer als IV (II, III, IV, V). — Gph. V schwächer als IV. — Mph. u. Eph. V nicht verw. — A. nav-cub. nicht entw. — A. cun III-met. IV nicht entw. — A. nav-cun. I fast einheitl. — A. cun I-met. I desgl. — Ses. I:3.

Gutgewölbter Fuss.

Nr. 9. Linker Fuss.

Leiche 1886/87, 57. Männl. 60 Jahre. Knochenbau kräftig. Prof. gut.

Trig. gut entw., gut abgesetzt. — Pr. trochl. nicht entw. — Gph. V stärker als IV. — Mph. u. Eph. V nicht verw. — A. nav-cub. gut entw. — A. cun III-met. IV gut entw. (5 mm). — A. nav-cun. I einheitl. — A. cun I-met I desgl. — Ses. I:3 II dist.

Nr. 10. Rechter Fuss.

Leiche 1886/87, 60. Männl. 68 Jahr. Knochenbau gracil, Prof. kräftig.

Trig. kaum angedeutet. — Pr. trochl. nicht entw. — Gph. V stärker als IV. — Mph. u. Eph. V nicht verw. — A. nav-cub. mässig. — A. cun III-met. IV gut entw. (5 mm). — A. nav-cun. I einheitl. — A. cun I-met. I desgl. — Ses. I:3. —

Nr. 11. Linker Fuss.

Leiche 1887/88, 3. Weibl. 80 Jahr, 157 cm. Ind. 85,4. Haar braun, I. braun. Nätherin aus Unterelsass. Knochenbau gracil, Prof. barock.

Trig. gut entw., mit Talus verschmolzen, auf der unteren Fläche deutlich abgesetzt. — Pr. trochl. nicht entw. — Met. V kaum stärker als IV. — Gph. V stärker als IV u. III. — Mph. u. Eph. V verschmolzen, Grenze schon ziemlich verwischt. — A. nav-cub. nicht entw. — A. cun III-met. IV desgl. — A. nav-cun I fast einheitl. — A. cun I-met. I desgl. — A. intermetat. I/II typisch, 8:6,5 mm. — Ses. I:2. —

Nr. 12. Rechter Fuss (Syst. 1124).

Leiche 1887/88, 4. Weibl. 38 Jahr. H. dunkelbraun, I. braun, Knochenbau gracil, Prof. scharf.

Trig. spurw. angedeutet. — Pr. trochl.: rundlicher Höcker ohne Gleitfläch — Cuboides secundarium mit Nav. verschmolzen, deutlich abzugrenzen. — Met. V stärker als IV (II, III, V, IV). — Gph. V so stark wie IV. — Mph. u. Eph. V verschmolzen, Grenze nur noch schwach angedeutet. — A. nav-cub. mächtig. — A. cun III-met. IV gross (7 mm). — A. nav-cun. I: Zweitheilung gut angedeutet. — A. cun I-met. I zweigetheilt. — A. intermetat. I/II typisch. 8:5,5 mm. — Ses. I:2.

Starker Plattfuss. Exostosen an den dorsalen Rändern der Tarsalgelenke.

Nr. 13. Linker Fuss (Syst. 1125). Dies.

Trig. spurw. angedeutet. — Pr. trochl.: rundlicher Höcker ohne Gleitfläche. — Cuboides secundarium mit Cub. verschmolzen, schwach abgesetzt; trägt eine ovale (7:5 mm) Gelenkfläche zur Artikulation mit dem Caput tali, während es

mit Nav. coalescirt (s. unten). — Met. V stärker als IV (II, III, V, IV). — Gph. V so stark wie IV. — Mph. u. Eph. V verschmolzen, Grenze nur noch schwach erkennbar. — A. nav-cub. nicht entwickelt; statt dessen eine ausgedehnte (etwa 12:12 mm) Coalescentia cubo-navicularis im plantaren Abschnitt der Berührungsflächen, also zwischen dem Naviculare und dem (mit Cub. verschmolzenen) Cuboides secundarium, — A. cun III-met. IV gross (6 mm). — A. nav-cun I fast einheitlich. — A. cun I-met. I zweigetheilt. — A. intermetat. I/II typisch, 5:4 mm. — Ses. I:2.

Starker Plattfuss. Exostosen an den dorsalen Rändern der Tarsalgelenke.

Nr. 14. Rechter Fuss (Embr. 150).

Leiche 1887/88, 12. Weibl. 19 Jahr, 157 cm. Ind. 80,3. Haar blond, I. grau. Novize aus Unterelsass. Knochenbau gracil, Prof. infantil.

Trig. nicht angedeutet. — Pr. trochl. nicht entw. — Met. V stärker als IV und III (II, V, III, IV). — Gph. V stärker als IV. — Mph. u. Eph. V nicht verw. — A. nav-cub. nicht entw. — A. cun III-met. IV desgl. — A. nav-cun. I einheitl. — A. cun I-met. I desgl. — A. intermetat. I/II typisch, 5,5:4 mm. — Ses. I:2.

Hochgewölbter Fuss.

Nr. 15. Linker Fuss (Embr. 151). Dies.

Trig. nicht angedeutet. — Pr. trochl. nicht entw. — Met. V stärker als IV u. III (II, V, IV, III). — Gph. V stärker als IV. — Mph. u. Eph. V nicht verw. — A. nav-cub. klein. — A. cun III-met. IV nicht entw. — A. nav-cun. I einheitl. — A. cun I-met. I desgl. — A. intermetat. I/II typisch, 5,5:4 mm. — Ses. I:2.

Gutgewölbter Fuss.

Nr. 16. Rechter Fuss (Syst. 1129).

Leiche 1887/88, 16. Weibl. 25 Jahr. Viehmagd aus Unterelsass. Knochenbau mittelstark, Prof. schön.

Trig. nicht angedeutet. — Pr. trochl. starker Höcker ohne Gleitfläche. — Met. V stärker als IV (II, III, V, IV). — Gph. V stärker als IV. — Mph. u. Eph. V verschmolzen, Grenze gut erkennbar. — A. nav-cub. gross. — A. cun III-met. IV desgl. (4 mm). — A. nav-cun. I einheitl. — A. cun I-met. I desgl. — A. intermetat. I/II nicht entw. — Ses. I:2.

Hochgewölbter Fuss.

Nr. 17. Rechter Fuss (Syst. 1133).

Leiche 1887/88, 21. Weibl. 64 Jahr. 153 cm. Ind. 83,3. Haar blond, I. blau. Knochenbau mittelstark, Prof. scharf.

Trig. nicht angedeutet. — Pr. trochl. nicht entw. — Met. V stärker als IV (II, III, V, IV). — Gph. V stärker als IV. — Mph. u. Eph. V verschmolzen, Grenze schon etwas verwischt. — A. nav-cub. nicht entw. — A. cun III-met. IV nicht entw. — A. nav-cun. I einheitl. — A. cun I-met. I einheitl. — A. intermetat. I/II typisch, 6:4,5 mm. — Ses. I:3.

Hochgewölbter Fuss.

Nr. 18. Linker Fuss (Syst. 1134). Dies.

Trig. schwach angedeutet. — Pr. trochl. nicht entw. — Met. V stärker als IV (II, III, V, IV). — Gph. V stärker als IV. — Mph. u. Eph. V verschmol-

zen, Grenze schon etwas verwischt. — A. nav-cub. sehr klein. — A. cun III-met. IV sehr gross (8 mm). Vgl. Fig. 60. — A. nav-cun. I einheitl. — A. cun I-met. I desgl. — A. intermetat. I/II typisch, 6:4,5 mm. — Ses. I:3.

Gutgewölbter Fuss. Starke Exostosen auf der Dorsalseite der Tarsalgelenke; ausserdem sind Talus und Naviculare durch Coalescenz verbunden (pathologisch?). Die Vereinigung war eine so innige, dass bei der Präparation synostotische Verschmelzung angenommen wurde. Vgl. Fig. 60.

Nr. 19. Linker Fuss (Syst. 1123).

Leiche 1887/88, 24. Männl. 58 Jahr, 160 cm. Ind. 77,7. Haar grau, I. grau. Schneider. Knochenbau gracil, Prof. gut.

Trig. unbestimmt angedeutet. — Pr. trochl. schwach, aber mit deutlicher Gleitfläche. — Ses. peron. 8 mm gr. D., ohne typische Flächen. — Met. V stärker als IV—II (V, IV, II, III). — Gph. V stärker als IV. — Mph. u. Eph. V nicht verw. — A. nav-cub. nicht entw. — A. cun III-met. IV spurw. angedeutet. — A. nav-cun. I einheitl. — A. cun I-met. I desgl. — A. intermetat. I/II nicht entw. — Ses. I:2.

Hochgewölbter Fuss.

Nr. 20. Rechter Fuss (Syst. 1131).

Leiche 1887/88, 27. Männl. 31 Jahr, 177 cm. Ind. 84,7. Haar braun, J. braun. Sattler aus Rheinpreussen. Knochenbau kräftig, Prof. schön.

Trig. spurw. angedeutet. — Pr. trochl. nicht entw. — Met. V stärker als IV u. III (II, V, III, IV). — Gph. V stärker als IV. — Mph. u. Eph. V nicht verw. — A. nav-cub. nicht entw. — A. cun III-met. IV gut entw. (4 mm). — A. nav-cun. I zeigt zwei Facetten. — A. cun I-met. I desgl. — A. intermetat. I/II nicht entw. — Ses. I:2.

Hochgewölbter Fuss.

Nr. 21. Linker Fuss (Syst. 1132). Ders.

Trig. spurw. angedeutet. — Pr. trochl. klein, aber mit deutlicher Gleitfläche. — Met. V stärker als IV u. III (II, V, III, IV). — Gph. V stärker als IV. — Mph. u. Eph. V nicht verw. — A. nav-cub. nicht entw. — A. cun III-met. IV gut entw. (4 mm). — A. nav-cun I zeigt zwei Facetten. — A. cun I-met. I desgl. — A. intermet. I/II nicht entw. — Ses. I:2.

Hochgewölbter Fuss.

Nr. 22. Rechter Fuss (Syst. 1120).

Leiche 1887/88, 30. Männl. 46 Jahr, 176 cm. Ind. 89, 1. Haar blond, I. braun. Tagner aus Rheinbayern. Knochenbau kräftig, Prof. schön.

Trigonum selbstständig, gross (13 mm gr. Durchm.); mit dem Talus durch Coalescenz verbunden, auf einer gut abgesetzten Facette des Calcaneus artikulirend. — Pr. trochl. sehr kräftig, stellt einen Wulst dar von ungefähr 16 mm Länge und 4—5 mm Höhe; Gleitfläche gut entw. — Met. V stärker als IV—II (V, II, III, IV). — Gph. V stärker als IV. — Mph. u. Eph. V nicht verw. — A. nav-cub. nicht entw. — A. cun III-met. IV gut entw. (4 mm). — A. nav-cun. I fast einheitl. — A. cun I-met. I einheitl. — A. intermetat. I/II sehr gross, aber nicht scharf abgegrenzt. — Ses. I:3.

Beginnender Plattfuss.

Nr. 23. Rechter Fuss (Syst. 1108).

Leiche 1887/88, 41. Männl. 74 Jahr, 175 cm. Ind. 81,3. Haar dunkelblond, I. grau. Hausirer aus Hessen. Knochenbau kräftig, Prof. kräftig.

Trig. schwach angedeutet. — Pr. trochl. nicht entw. — Intermetatarseum selbstständig, 8 mm lang, 5 mm breit. Artikulirt mit Cun. I und mit Met. I. Vgl. Fig. 43a. — Met. V stärker als IV und III (II, V, IV, III). — Gph. V schwächer als IV. — Mph. u. Eph. V nicht verw. — A. nav-cub. gut entw. — A. cun III-met. IV spurw. angedeutet. — A. nav-cun. I einheitl. — A. cun I-met. I desgl. — A. intermetat. I/II nicht entw. — Ses. I:3 V tib.

Gutgewölbter Fuss.

Nr. 24. Linker Fuss (Syst. 1109). Ders.

Trig. mit Talus verschmolzen, Grenze gut erkennbar. — Pr. trochl. nicht entw. — Intermetatarseum selbstständig, 11 mm lang, 7—8 mm breit. Artikulirend mit Cun. I und mit Met. I. Vgl. Fig. 43b. Met. V stärker als IV—II (V, II, IV, III). — Gph. V schwächer als IV. — Mph. u. Eph. V nicht verw. — A. nav-cub. gut entw. — A. cun III-met. IV schwach (3 mm). — A. nav-cun. I einheitl. — A. cun I-met. I desgl. — A. intermetat. I/II nicht entw. — Ses. I:3 V fib.

Gutgewölbter Fuss.

Nr. 25. Linker Fuss.

Leiche 1887/88, 46. Weibl. 39 Jahr, 164 cm. Ind. 79,7. Haar blond, I. blau. Aus Oberelsass. Knochenbau mittelstark, Prof. juvenil.

Trig. gut entw., nicht abgesetzt. — Pr. trochl. kaum angedeutet. — Tibiale externum: sehr unregelmässig geformt, 10 mm gr. Durchm. Liegt in der Nähe der Tuberositas navicularis, aber ohne direkte Berührung, in der Endsehne des M. tib. post. — Met. V etwas stärker als IV—II. — Mph. u. Eph. V verschmolzen, Grenze kaum erkennbar. — A. nav-cub. nicht entw. — A. cun III-met. IV schwach (4 mm). — A. nav-cun. I einheitl. — A. cun I-met. I desgl. — A. intermetat. I/II nicht entw. — Ses. I:3.

Nr. 26. Linker Fuss (Syst. 1240).

Leiche 1887/88, 47. Männl. 29 Jahr, 166 cm. Ind. 83,2. Haar hellbraun, I. blaugrau. Tagner aus Unterelsass. Knochenbau kräftig, Prof. juvenil.

Trig. mächtig, aber Abgrenzung kaum angedeutet. — Pr. trochl. schwach; Gleitfläche deutlich. — Calcaneus secundarius: mit Calcaneus verschmolzen aber deutlich abgesetzt. Klein (6; 3,5 mm). Seinem vorderen Rande entspricht am Naviculare eine geglättete Stelle. Vgl. Fig. 18. — Os sustentaculi proprium: auf dem hinteren Ende des Sustentaculum tali sass, unbeweglich mit ihm verbunden, ein plattes, sehr dünnes Knochenstück von etwa $^1/_2$ cm grösst. Durchm. Dasselbe half die Gelenkfläche für den Talus bilden, während es dem Calcaneus eine rauhe Fläche zukehrte. S. Z. hielt ich es deshalb für ein mechanisch abgesprengtes Knochenstück; indessen lässt die betr. Stelle am Calcaneus erkennen, dass es sich um eine typische Coalescenzfläche handelt. Leider ging das Knochenstückchen selbst bei den weiteren Reinigungsproceduren verloren. — Met. V stärker als IV—II (V, IV, III, II). — Gph. V schwächer als IV. — Mph. u. Eph. V nicht verw.

— A. nav-cub. nicht entw. — A. cun III-met. IV nicht entw. (aber Cun. III springt 3 mm weiter vor als Cub.) — A. nav-cun. I fast einheitl. — A. cun I-met. I desgl. — A. intermetat. I/II nicht entw. — Ses. I:3.

Hochgewölbter Fuss.

Nr. 27. Linker Fuss.

Leiche 1887/88, 49. Männl. 64 Jahr, 166 cm. Ind. 81,8. Haar schwarz, I. braun. Tagner aus Unterelsass. Knochenbau kräftig, Prof. juvenil.

Trig. kaum angedeutet. — Pr. trochl.: starker stumpfer Höcker ohne jede Spur einer Gleitfläche. — Tibiale externum am Naviculare durch eine tiefe Rinne abgesetzt, namentlich proximal und plantar. — Gph. schwächer als IV, aber stärker als III und II (IV, V, III = II!). — Mph. u. Eph. V nicht verw. — A. nav-cub. schwach. — A. cun III-met IV gut entw. (6 mm). — A. nav-cun I einheitl. — A. cun I-met. I desgl. — Ses. I:3 II dist.

Nr. 28. Linker Fuss.

Leiche 1887/88, 55. Männl. 55 Jahr, 164 cm. Ind. 84,0. Haar dunkelbraun, I. braun. Knochenbau kräftig, Prof. gut.

Trig. spurw. angedeutet. Pr. trochl. desgl. — Mph. u. Eph. V nur theilweise verschmolzen. — A. nav-cub. nicht entw. — A. cun III-met. IV desgl. — A. nav-cun. I einheitl. — A. cun I-met. I desgl. — A. intermetat. I/II typisch, 10:7 mm. — Ses. I:3.

Nr. 29. Linker Fuss.

Leiche 1887/88, 56. Weibl. 59 Jahr, 154 cm. Ind. 79,7. Haar dunkelbraun, J. braun. Aus Unterelsass. Knochenbau mittelstark, Prof. kräftig.

Trig. gut entw., fibular durch einen Spalt abgesetzt. — Pr. trochl. schwacher Höcker ohne Gleitfl. — Gph. V etwas schwächer als IV. — Mph. u. Eph. V verschmolzen, Grenze noch erkennbar. — A. nav-cub. nicht entw. — A. cun III-met. IV klein. — A. nav-cun. I einheitl. — A. cun I-met. I desgl. — A. intermetat. I/II nicht entw. — Ses. I:3.

Nr. 30. Rechter Fuss.

Leiche 1887/88, 57. Männl. 48 Jahr, 164 cm. Ind. 83,3. Haar hellbraun, I. grau. Besenhändler aus Unterelsass. Knochenbau kräftig, Prof. schön.

Trig. kräftig, fibular durch scharfen Spalt abgesetzt. — Pr. trochl. nicht entw. — Met. V etwas stärker als IV—II. — Mph. u. Eph. V verschmolzen. Grenze deutlich. — A. nav-cub. nicht entw. — A. cun III-met. IV gut entw. (6 mm). — A. nav-cun. I einheitl. — A. cun I-met. I desgl. — A. intermetat. I/II nicht entw. — Ses. I:3.

Nr. 31. Linker Fuss. Ders.

Trig. kräftig, fibular durch scharfen Spalt abgesetzt. — Pr. trochl. nicht entw. — Ses. peron. oval, abgeplattet (6:4:2 mm), mit deutlicher Gleitfläche; ihm entspricht auf der Eminentia obliqua cuboidis eine undeutlich abgegrenzte Facette (rechts zeigte die Sehne des M. peron. long. an entspr. Stelle nicht einmal ein Sesamoid). — Met. V etwas stärker als IV—II. — Mph. u. Eph. V verschmolzen, Grenze deutlich. — A. nav-cub. nicht entw. — A. cun III-met. IV

schwach, undeutlich. — A. nav-cun. I einheitl. — A. cun I-met. I undeutlich zweigetheilt. — A. intermetat. I/II nicht entw. — Ses. I:3.

Nr. 32. Rechter Fuss (Syst. 1130).

Leiche 1887/88, 60. Männl. 29 Jahr, 168 cm. Ind. 83,2. Coiffeur aus Unterelsass. Knochenbau kräftig, Prof. schön.

Trig. gross, aber kaum abgesetzt. — Pr. trochl. nicht entw. — Met. V stärker als IV—II (V, II, IV, III). — Gph. V stärker als IV u. III. — Mph. u. Eph. V nicht verw. — A. nav-cub. spurw. angedeutet. — A. cun III-met. IV schwach. — A. nav-cun. I unvollständig zweigetheilt. — A. cun I-met. I desgl. A. intermetat. I/II typisch, 11:8 mm. — Ses. I:3 II dist. V:2.

Gutgewölbter Fuss.

Nr. 33. Linker Fuss (Syst. 1229). Ders.

Trig. spurw. angedeutet. — Pr. trochl. desgl. — Intermetatarseum mit Metatarsale I verschmolzen: starker Höcker, der in eine Ausbuchtung von Metatarsale II vorspringt (rechts nicht angedeutet). Vgl. Fig. 55. — Met. V stärker als IV u. III (II, V, III, IV). — Gph. V stärker als IV. — Mph. u. Eph. V nicht verw. — A. nav-cub. nicht entw. — A. cun III-met. IV desgl. — A. nav-cun. I unvollkommen zweigetheilt. — A. cun I-met. I desgl. — A. intermetat. I/II nicht entw. — Ses. I:3 II:1 V:2.

Gutgewölbter Fuss.

Nr. 34. Linker Fuss.

Leiche 1887/88, 61. Weibl. 65 Jahr, 148 cm. Ind. 82,7. Haar dunkelbraun, I. dunkelbraun. Aus Bayern. Knochenbau gracil, Prof. schön.

Trig. nicht angedeutet. — Pr. trochl. ziemlich gut entw., Gleitfläche gut ausgesprochen. — Ses. peron. oval, abgeplattet (6:3:2 mm). Ragte aus der Sehne des M. peron. long. hervor; glitt mittelst einer etwas konkaven Fläche auf einer abgesetzten Facette am fibularen Rande der Eminentia obliqua des Cuboids. — Met. V stärker als IV—II (V, IV, II, III). — Gph. V stärker als IV. — Mph. u. Eph. V nicht verw. — A. nav-cub. gut entw. — A. cun III-met. IV desgl. (5 mm). — A. nav-cun. I einheitl. — A. cun I-met. I desgl. — A. intermetat. I/II typisch, 4:3 mm. — Ses. I:2.

Gutgewölbter Fuss.

Nr. 35. Rechter Fuss.

Leiche 1887/88, 62. Männl. 30 Jahr. H. roth. Kommis aus Unterelsass. Knochenbau gracil, Prof. juvenil.

Trig. nicht angedeutet. — Pr. trochl. nicht entw. — Gph. V stärker als IV u. III. — Mph. u. Eph. V nur theilweise verschmolzen. — A. nav-cub. nicht entw. — A. cun III-met. IV desgl. — A. nav-cun. I einheitl. — A. cun I-met. I desgl. — Ses. I:2.

Nr. 36. Linker Fuss. Ders.

Trig. schwach entw., unbestimmt abgesetzt. — Pr. trochl. nicht entw. — Gph. V stärker als IV u. III. — Mph. u. Eph. V nur theilweise verschmolzen. — A. nav-cub. nicht entw. — A. cun III-met. IV desgl. — A. nav-cun. I einheitl. — A. cun I-met. I desgl. — Ses. I:2.

Nr. 37. Rechter Fuss.

Leiche 1887/88, 63. Männl. 54 Jahr, 156 cm. Ind. 87,8. Haar dunkelbraun, I. braun. Dienstknecht aus Lothringen. Knochenbau kräftig, Prof. schön.

Trig. nicht angedeutet. — Pr. trochl. mässig entw., Gleitfl. deutlich. — Mph. u. Eph. V nicht verw. — A. nav-cub. sehr gross. — A. cun III-met. IV sehr gross (6 mm). — A. nav-cun. I einheitl. — A. cun I-met. I einheitl. — Ses. I:3.

Nr. 38. Linker Fuss. Ders.

Trig. spurweise angedeutet. — Pr. trochl. schwach, Gleitfl. gut entw. — Tibiale externum: sehr unregelmässig geformtes Knochenstück von 10 mm gr. Durchm. Durch Bandmassen locker mit Nav. verbunden; zwischen ihnen ein Schleimbeutel. Durch eine tiefe Furche auf der dem Naviculare zugekehrten gut ausgebildeten Gleitfläche in einen gleichgrossen proximalen und distalen Abschnitt getheilt. — Met. V stärker als IV—II. — Gph. V schwächer als IV. — Mph. u. Eph. V. nicht verw. — A. nav-cub. nicht entw. — A. cun III-met. IV gut entw. (4 mm). — A. nav-cun. I einheitl. — A. cun I-met. I desgl. — A. intermetat. I/II typisch, 11:6 mm. — Ses. I:3.

Nr. 39. Rechter Fuss.

Leiche 1887/88, 64. Männl. 35 Jahr, 171 cm. Ind. 87,7. Haar braun. Tapezier aus Unterelsass.

Trig. schwach angedeutet. — Mph. u. Eph. V nicht verw. — A. nav-cub. gross. — A. cun III-met. IV desgl. (6 mm). — A. nav-cun. I einheitl. — A. cun I-met. I desgl. — Ses. I:3 V tib.

Nr. 40. Rechter Fuss.

Leiche 1887/88, 66. Weibl. 64 Jahr, 175 cm. Ind. 76,5. Haar braun. Aus Unter-Elsass. Knochenbau kräftig, Prof. kräftig.

Trig. mächtig, undeutlich abgesetzt. — Pr. trochl. nicht entw. — Met. V schwächer als IV. — Gph. V schwächer als IV. — Mph. u. Eph. V nicht verw. — A. nav-cub. sehr klein. — A. cun III-met. IV nicht entw. — A. nav-cun. I einheitl. — A. cun I-met. I desgl. — A. intermetat. I/II nicht entw. — Ses. I:2.

Nr. 41. Linker Fuss.

Leiche 1887/88, 68. Männl. 24 Jahr, 160 cm. Ind. 82,8. Haar dunkelbraun. Diener aus Lothringen. Knochenbau mittelstark, Prof. juvenil.

Trig. mässig entw., fibular durch eindringenden Spalt gut abgesetzt (letzteres vor der Maceration nicht zu erkennen). — Pr. trochl. niedriger, breiter Höcker mit auffallend starker Gleitfläche. — Met. V stärker als IV u. III. — Gph. V stärker als IV. — Mph. u. Eph. V nicht verw. — A. nav-cub. nicht entw. — A. cun III-met. IV gutentw. (5 mm). — A. nav-cun. I fast einheitl. — A. cun I-met. I desgl. — A. intermetat. I/II nicht entw. — Ses. I:3.

Nr. 42. Linker Fuss (Syst. 1128).

Leiche 1887/88, 74. Männl. 37 Jahr. H. dunkelblond, I. blaugrau. Schreiner aus Oberelsass. Knochenbau kräftig, Prof. schön.

Trig. spurw. angedeutet. — Pr. trochl. kaum angedeutet. — Met. V stärker als IV—II (V, IV, II, III). — Gph. V kaum stärker als IV. — Mph. u. Eph. V nicht verw. — A. nav-cub. nicht entw. — A. cun III-met. IV gross (6 mm). — A. nav-cun. I zweigetheilt. — A. cun I-met. I desgl. — A. intermetat. I/II nicht entw. — Ses. I:2.

Gutgewölbter Fuss.

Nr. 43. Rechter Fuss (Syst. 1116).

Leiche 1888/89,2. Männl. 66 Jahr, 163 cm. Ind. 83,8. Haar dunkelbraun, I. grau. Hausirer aus Rheinbayern. Knochenbau kräftig, Prof. scharf.

Trigonum selbstständig, gross (13 mm gr. Durchm.). Mit Talus coalescirend; artikulirt auf einer schwach abgesetzten Facette des Calcaneus. Vgl. Fig. 8a. — Pr. trochl. nicht entw. — Met. V stärker als IV u. III (II, V, IV, III). — Gph. V stärker als IV. — Mph. u. Eph. V nicht verw. — A. nav-cub. nicht entw. — A. cun III-met. IV gut entw. (5 mm). — A. nav-cun I einheitl. — A. cun I-met. I einheitl. — A. intermetat. I/II nicht entw. — Ses. I:3.

Gutgewölbter Fuss.

Nr. 44. Linker Fuss (Syst. 1117). Ders.

Trig. gross, mit Talus verschmolzen, aber scharf abgesetzt; besondere Facette auf Calc. ebenfalls gut entwickelt und scharf abgesetzt. Vgl. Fig. 8b. — Pr. trochl. nicht entw. — Met. V stärker als IV u. III (II, V, IV, III). — Gph. V stärker als IV. — Mph. u. Eph. V nicht verw. — A. nav-cub. nicht entw. — A. cun III-met. IV nicht entw. — A. nav-cun. I einheitl. — A. cun I-met. I einheitl. — A. intermetat. I/II nicht entw. — Ses. I:3.

Gutgewölbter Fuss.

Nr. 45. Rechter Fuss (Syst. 1135).

Leiche 1888/89, 3. Männl. 37 Jahr, 165 cm. Ind. 80,6. Haar blond, I. graubraun. Tagner aus Unterelsass. Knochenbau gracil, Prof. gut.

Trig. spurw. angedeutet. — Pr. trochl. kaum angedeutet. — Met. V stärker als IV u. III (II, V, III, IV). — Gph. V schwächer als IV. — Mph. u. Eph. V nicht verw. — A. nav-cub. gross. — A. cun III-met. IV nicht entw. — A. nav-cun. I einheitl. — A. cun I-met. I desgl. — A. intermetat. I/II nicht entw. — Ses. I:3.

Hochgewölbter Fuss.

Nr. 46. Linker Fuss (Syst. 1136). Ders.

Trig. gut entw., deutlich abgesetzt. — Pr. trochl. kaum angedeutet. — Met. V stärker als IV u. III (II, V, III, IV). — Gph. V schwächer als IV. — Mph. u. Eph. V nicht verw. — A. nav-cub. nicht entw. — A. cun III-met. IV desgl. — A. nav-cun. I einheitl. — A. cun I-met. I einheitl. — A. intermetat. I/II nicht entw. — Ses. I:3.

Hochgewölbter Fuss.

Nr. 47. Rechter Fuss.

Leiche 1888/89, 4. Weibl. 25 Jahr, 157 cm. Ind. 82,6. Haar blond, I. blau. Aus Unterelsass.

Trig. nicht angedeutet. — Mph. u. Eph. V nicht verw. — A. nav-cub.

nicht entw. — A. nav-cun. I deutlich zweigetheilt. — A. cun I-met. I fast einheitl. — Ses. I : 3.

Nr. 48. Linker Fuss. Dies.

Trig. nicht angedeutet. — Mph. u. Eph. V nicht verw. — A. nav-cub. nicht entw. — A. nav-cun. I deutlich zweigetheilt. — A. cun I-met. I fast einheitl. — Ses. I : 3.

Nr. 49. Rechter Fuss (Syst. 1118).

Leiche 1888/89, 6. Männl. 40 Jahr, 169 cm. Ind. 89,9. Haar dunkelbraun, I. braun. Tagner aus Baden. Knochenbau kräftig, Prof. schön.

Trigonum selbstständig, aber sehr klein; eine 3 mm dicke Platte von 7 mm gr. Durchm. — Pr. trochl nicht entw. — Met. V stärker als IV (II, III, V, IV). — Gph. V stärker als IV. — Mph. u. Eph. V verschmolzen, Grenze gut erkennbar. — A. nav-cub. gross. — A. cun III-met. IV nicht entw. — A. nav-cub. einheitl. — A. cun I-met. I desgl. — A. intermetat. I/II nicht entw. — Ses. I : 2.

Beginnender Plattfuss.

Nr. 50. Rechter Fuss (Syst. 1114).

Leiche 1888/89, 11. Männl. 60 Jahr, 159 cm. Ind. 76,6. Haar dunkelblond, I. blaugrau. Tagner aus Unterelsass. Knochenbau kräftig, Prof. barock.

Trigonum selbstständig, 14 mm gr. Durchm. Coalescirt mit Talus, steht mit Calc. nicht in direkter Berührung. Ist stark abortiv. Vgl. Fig. 11a. — Pr. trochl. kräftig, aber ohne ausgesprochene Gleitfläche. — Met. V stärker als IV (II, III, V, IV). — Gph. V stärker als IV. — Mph. u. Eph. V nicht verw. — A. nav-cub. gut entw. — A. cun III-met. IV gross (6 mm). — A. nav-cun. I einheitl. — A. cun I-met. I desgl. — A. intermetat. I/II gross, aber undeutlich abgesetzt. — Ses. I : 3.

Excessiver Plattfuss.

Nr. 51. Linker Fuss (Syst. 1115). Ders.

Trig. verschmolzen, aber deutlich abgesetzt; berührt Calc. nicht direkt. Vgl. Fig. 11b. — Pr. trochl. kräftig, aber ohne ausgesprochene Gleitfläche. — Met. V stärker als IV (II, III, V, IV). — Gph. V stärker als IV. — Mph. u. Eph. V nur zum Theil verschmolzen. — A. nav-cub. gut entw. — A. cun III-met. IV gross (6 mm). — A. nav-cun. I einheitl. — A. cun I-met. I desgl. — A. intermetat. I/II nicht entw. — Ses. I : 3.

Beginnender Plattfuss.

Nr. 52. Rechter Fuss (Syst. 1112).

Leiche 1888/89, 12. Männl. 64 Jahr, 173 cm. Ind. 82,2. Haar dunkelbraun, I. braun. Tagner aus Lothringen. Knochenbau kräftig, Prof. kräftig.

Trigonum selbstständig, sehr gross (19 mm grösst. Durchm.). Mit dem Talus durch Coalescenzflächen verbunden, artikulirt auf einer scharf abgesetzten Facette des Calcaneus. Vgl. Fig. 9a. — Pr. trochl. nicht entw. — Pars peronea metatarsalis primi: an der Basis von Met. I ist die plantare Ecke selbstständig, etwa soweit sich die Endsehne des M. peron. long. ansetzt. Die Selbstständigkeit wurde erst nach der Maceration entdeckt. Die Rauhigkeiten der Be-

rührungsflächen und kleine Exostosen in der Umgebung schienen nur die Annahme einer Fraktur zuzulassen; aber dem Fragment entspricht eine besondere, gut abgesetzte Facette auf der distalen Gelenkfläche des ersten Keilbeins. Vgl. Fig. 38. — Met. V stärker als IV—II (V, II, IV, III). — Gph. V schwächer als IV. — Mph. u. Eph. V nicht verw. — A. nav-cub. sehr gross. — A. cun III-met. IV schlecht ausgebildet (4 mm). — A. nav-cun. I einheitl. — A. cun I-met. I zeigt keine Andeutung der gewöhnlichen Zweitheilung, wohl aber eine besondere plantare Facette (s. oben). — A. intermetat. I/II typisch, 5:3,5 mm. — Ses. I:3.

Hochgewölbter Fuss.

Nr. 53. Linker Fuss (Syst. 1113). Ders.

Trigonum selbstständig; Grösse und sonstiges Verhalten genau wie rechts. Vgl. Fig. 9b. — Pr. trochl. nicht entw. — Intermetatarseum selbstständig. Dreiseitige Pyramide mit distal, zugleich aber etwas fibular und dorsal gerichteter Spitze. ca. 7 mm gr. Durchm. Zwei annähernd im rechten Winkel zusammenstossende Gelenkflächen dienen zur Artikulation mit Cuneiforme I resp. Metatarsale I; gegen Metatarsale II legt es sich mit einer rauhen Fläche, und eine etwas unebene Fläche stellt die freie Dorsalfläche dar. Vgl. Fig. 47. — Pars peronea metatarsalis primi: ein gleiches Stück wie rechts ist an der plantaren Ecke der Basis des ersten Metatarsale undeutlich abgegrenzt. — Met. V stärker als IV—II (V, II, IV, III). — Gph. V schwächer als IV. — Mph. u. Eph. V nicht verw. — A. nav-cub. sehr gross. — A. cun III-met. IV schlecht ausgebildet (4 mm). — A. nav-cun. I einheitl. — A. cun I-met. I zeigt keine Andeutung der gewöhnlichen Zweitheilung, wohl aber eine besondere plantare Facette, genau wie rechts. — A. intermetat. I/II typisch, 6,5:4 mm. — Ses. I:3.

Hochgewölbter Fuss.

Nr. 54. Rechter Fuss (Embr. 148).

Leiche 1888/89, 17. Weibl. 18 Jahr. Dienstmagd aus Unterelsass. Knochenbau gracil, Prof. juvenil.

Trig. gut entw., gut abgesetzt. — Pr. trochl. sehr klein, Gleitfläche deutlich. — Met. V stärker als IV—II (V, II, IV, III). — Gph. V stärker als IV. — Mph. u. Eph. V nicht verw. — A. nav-cub. gut entw. — A. cun III-met. IV desgl. (6 mm). — A. nav-cun. I einheitl. — A. cun I-met. I desgl. — A. intermetat. I/II typisch, 7:4 mm. — A. calcaneo-navicularis: ca. 7:3,5 mm. — Ses. I:3.

Hochgewölbter Fuss.

Nr. 55. Linker Fuss (Embr. 149). Dies.

Trig. gut entw., nicht abgesetzt. — Pr. trochl. sehr klein, Gleitfläche deutlich. — Met. V stärker als IV—II (V, IV, II, III). — Gph. V stärker als IV. — Mph. u. Eph. V nicht verw. — A. nav-cub. gut entw. — A. cun III-met. IV desgl. (3 mm). — A. nav-cun. I einheitl. — A. cun I-met. I desgl. — A. intermetat. I/II typisch, 7:4 mm. — Coalescentia calcaneo-navicularis: annähernd rechtwinklige Berührungsflächen von 7,5:4,5 mm. — Ses. I:3.

Hochgewölbter Fuss.

Nr. 56. Rechter Fuss.

Leiche 1888/89, 21. Weibl. 30 Jahr, 165 cm. Ind. 74,7. Haar dunkelbraun, I. dunkelbraun. Händlerin aus Unterelsass.

Trig. schwach angedeutet. — Mph. u. Eph. V nicht verw. — A. nav-cub.

gross. — A. cun III-met. IV gut entw. (4 mm). — A. nav-cun. I Zweitheilung angedeutet. — A. cun I-met. I desgl. — Ses. I:2.

Nr. 57. Linker Fuss. Dies.

Trig. schwach angedeutet. — Mph. u. Eph. V nicht verw. — A. nav-cub. gross. — A. cun III-met. IV gut entw. (4 mm). — A. nav-cun. I Zweitheilung angedeutet. — A. cun I-met. I desgl. — Ses. I:2.

Nr. 58. Rechter Fuss.

Leiche 1888/89, 22. Männl. 60 Jahr, 165 cm. Ind. 79,4. Haar dunkelbraun, I. schwarz. Tagner aus Unterelsass.

Gph. V beträchtlich stärker als IV. — Mph. u. Eph. V nicht verw. — A. nav-cub. nicht entw. — A. cun III-met. IV sehr gross (8 mm). — Ses. I:2.

Nr. 59. Linker Fuss. Ders.

Gph. V beträchtlich stärker als IV. — Mph. u. Eph. V nicht verw. — A. nav-cub. nicht entw. — A. cun III-met. IV sehr gross (8 mm). — Ses. I:2.

Nr. 60. Rechter Fuss.

Leiche 1888/89, 26. Weibl. 31 Jahr, 152 cm. Ind. 90,8. Haar blond, I. grau. Knochenbau gracil, Prof. gut.

Trig. zweifelhaft. — Pr. trochl. ziemlich gut entw., mit ausgesprochener Gleitfläche. — Gph. V stärker als IV u. III. — Mph. u. Eph. V verschmolzen. — A. nav-cub. gut entw. — A. cun III-met. IV nicht entw. — A. nav-cun. I einheitl. — A. cun I-met. I desgl. — Ses. I:2.

Nr. 61. Linker Fuss. Dies.

Trig. zweifelhaft. — Pr. trochl. nicht entw. — Gph. V stärker als IV u. III. — Mph. u. Eph. V durch Coalescenz verbunden. — A. nav-cub. gutentw. — A. cun III-met. IV nicht entw. — A. nav-cun. I einheitl. — A. cun I-met. I desgl. — Ses. I:3.

Nr. 62. Rechter Fuss.

Leiche 1888/89, 28. Weibl. 59 Jahr, 152 cm. Ind. 82,7. Haar dunkelbraun, I. braun. Aus Unterelsass. Knochenbau gracil, Prof. gut.

Trig. kaum angedeutet. — Pr. trochl. mässig, Gleitfläche ausgesprochen. — Tibiale externum: oval, abgeplattet, 6:4:3 mm. Legt sich mit glatter, nicht überknorpelter Gleitfläche gegen das Naviculare. — Met. V stärker als IV u. III. — Gph. V stärker als IV. — Mph. u. Eph. V verschmolzen, Grenze deutlich erkennbar. — A. nav-cub. schwach. — A. cun III-met. IV nicht entw. — A. nav-cun. I fast einheitl. — A. cun I-met. I in typischer Weise zweigetheilt. Auf dem plantaren Abschnitt der unteren Hälfte hebt sich nochmals eine besondere Facette scharf ab, namentlich an Met. I. — A. intermetat. III nicht entw. — Ses. I:2 V fib.

Nr. 63. Linker Fuss. Dies.

Trig. mässig, gut abgesetzt. — Pr. trochl. kaum angedeutet. — Tibiale externum: oval, abgeplattet, 10:6:4 mm. Nav. u. Tib. ext. kehren einander glatte, nicht überknorpelte, sondern mit Bindegewebe überzogene Gleitflächen zu. — Met. V stärker als IV u. III. — Gph. V stärker als IV. — Mph. u. Eph. V verschmolzen, Grenze deutlich. — A. nav-cub. schwach. — A. cun III-met. IV

nicht entw. — A. nav-cub. I fast einheitl. — A. cun I-met. I in typischer Weise zweigetheilt. Auf dem plantaren Abschnitt der unteren Hälfte hebt sich nochmals eine besondere Facette scharf ab, namentlich an Met. I. — A. intermetat. I/II nicht entw. — Ses. I:2 V:2.

Nr. 64. Linker Fuss.

Leiche 1888/89, 30. Weibl. 23 Jahr, 163 cm. Ind. 83,5. Haar braun, I. dunkelbraun. Magd aus Unterelsass. Knochenbau mittelstark, Prof. juvenil.

Trig. nicht angedeutet. — Pr. trochl. nicht entw. — Mph. u. Eph. V nicht verw. — A. nav-cub. gutentw. — A. cun III-met. IV desgl. — A. nav-cun. I einheitl. — A. cun I-met. I desgl. — Ses. I:2.

Nr. 65. Rechter Fuss.

Leiche 1888/89, 31. Männl. 80 Jahr, 155 cm. Ind. 81,1. I. grau. Schneider aus Unterelsass. Knochenbau gracil, Prof. barock.

Trig. kaum angedeutet. — Pr. trochl. nicht entw. — Gph. V stärker als IV u. III. — Mph. u. Eph. V nicht verw. — A. nav-cub. gutentw. — A. cun III-met. IV desgl. (6 mm). — A. nav-cun. I einheitl. — A. cun I-met. I desgl. — Ses. I:2.

Nr. 66. Rechter Fuss (Syst. 1231).

Leiche 1888/89, 32. Männl. 33 Jahr, 170 cm. Ind. 90,8. Haar dunkelbraun, I. grau. Maler aus Württemberg. Knochenbau kräftig, Prof. schön.

Trigonum selbstständig, gross (16 mm gr. Durchm.). Durch Coalescenz straff mit Talus verbunden; auf der unteren Fläche beider ist der Knorpelüberzug kontinuirlich. Auf dem Calcaneus ist für das Trig. eine besondere Facette abgesetzt. Vgl. Fig. 23. — Pr. trochl. flacher Höcker ohne Gleitfläche. — Met. V stärker als IV—II (V, IV, III, II). — Gph. V stärker als IV. — Mph. u. Eph. verschmolzen, aber noch durch starke Furche getrennt. — A. nav-cub. gross; s. unten. — A. cun III-met. IV nicht entw. Vgl. Fig. 23. — A. nav-cun. I einheitl. — A. cun I-met. I einheitl. — A. intermetat. I/II nicht entw. — Coalescentia calcaneo-navicularis: beide Knochen berühren sich mittelst ausgedehnter (31 : 11 mm) rauher Flächen, die fast unbeweglich mit einander verbunden waren. Der Knorpelüberzug auf den distalen Flächen ging ohne Unterbrechung vom Calcaneus auf das Naviculare über; die Gelenkfläche für das Cuboid sitzt fast zur Hälfte auf dem vergrösserten Naviculare. Vgl. Fig. 23. — Ses. I:3.

Schöngewölbter Fuss!

Nr. 67. Rechter Fuss.

Leiche 1888/89, 34. Männl. 46 Jahr, 159 cm. Ind. 78,1. Haar dunkelblond, I. grau. Knecht aus Rheinbayern. Knochenbau mittelstark, Prof. juvenil.

Trig. kaum angedeutet. — Pr. trochl. desgl. — Gph. V nicht stärker als IV. — Mph. u. Eph. V verschmolzen, Grenze kaum erkennbar. — A. nav-cub. nicht entw. — A. cun III-met. IV gutentw. (7 mm). — A. nav-cun. I fast einheitl. — A. cun I-met. I zweigetheilt. — A. intermetat. I/II nicht entw. — Ses. I:2.

Nr. 68. Linker Fuss. Ders.

Trig. kaum angedeutet. — Pr. trochl. nicht entw. — Gph. V nicht stärker als IV. — Mph. u. Eph. V verschmolzen, Grenze kaum erkennbar. — A. nav-cub. gutentw. — A. cun III-met. IV desgl. (6 mm). — A. nav-cun. I fast einheitl. — A. cun I-met. I zweigetheilt. — A. intermetat. I/II nicht entw. — Ses. I:2.

Nr. 69. Rechter Fuss.

Leiche 1888/89, 35. Männl. 78 Jahr, 159 cm. Ind. 84,2. I. braun. Tagner aus Unterelsass. Knochenbau mittelstark, Prof. barock.

Trig. kaum angedeutet. — Pr. trochl. nicht entw. — Gph. V stärker als IV. — Mph. u. Eph. V verschmolzen, Grenze noch ziemlich deutlich. — A. nav-cub. schwach. — A. cun III-met. IV nicht entw. — A. nav-cun. I einheitl. — A. cun I-met. I desgl. — A. intermetat. I/II typisch, 8:6 mm. — Ses. I:2.

Nr. 70. Linker Fuss. Ders.

Trig. kaum angedeutet. — Pr. trochl. nicht entw. — Gph. V stärker als IV. — Mph. u. Eph. V verschmolzen, Grenze gut erkennbar. — A. nav-cub. schwach. — A. cun III-met. IV nicht entw. — A. nav-cun I einheitl. — A. cun I-met. I desgl. — A. intermetat. I/II nicht entw. — Ses. I:2.

Nr. 71. Rechter Fuss.

Leiche 1888/89, 36. Weibl. 54 Jahr, 144 cm. Ind. 92,9. Haar lichtbraun, I. graubraun. Aus Unterelsass. Knochenbau gracil, Prof. juvenil.

Trig. kaum angedeutet. — Pr. trochl. kräftig, Gleitfläche gross. — Gph. V stärker als IV. — Mph. u. Eph. V nicht verw. — A. nav-cub. gutentw. — A. cun III-met. IV desgl. (5 mm). — A. nav-cun. I einheitl. — A. cun I-met. I desgl. — A. intermetat. I/II nicht entw. — Ses. I:2.

Nr. 72. Linker Fuss. Dies.

Trig. kaum angedeutet. — Pr. trochl. kräftig, Gleitfläche gross. — Gph. V stärker als IV. — Mph. u. Eph. V nicht verw. — A. nav-cub. gutentw. — A. cun III-met. IV desgl. (5 mm). — A. nav-cun. I einheitl. — A. cun I-met. I desgl. — A. intermetat. I/II typisch, 9:6 mm. — Ses. I:2.

Nr. 73. Rechter Fuss (Syst. 1224).

Leiche 1888/89, 37. Männl. 27 Jahr, 177 cm. Ind. 84,5. Haar dunkelbraun, I. braun. Tagner aus Unterelsass. Knochenbau mittelstark, Prof. scharf.

Trig. gutentw., durch schwache Furche auf der unteren Fläche abgesetzt. — Pr. trochl. nicht entw. — Intermetatarseum selbstständig, drehrund; 8 mm lang. Legte sich fest an Cuneiforme I und Metatarsale I, aber ohne mit ihnen zu artikuliren. Wurde durch sehnige Faserzüge in seiner Lage festgehalten; stand in keiner Beziehung zur Muskulatur. Vgl. Fig. 48. — Met. V stärker als IV u. III (II, V, IV, III). — Gph. V schwächer als IV. — Mph. u. Eph. V nicht verw. — A. nav-cub. nicht entw. — A. cun III-met. IV schlecht ausgebildet (5 mm). — A. nav-cun. I einheitl. — A. cun I-met. I desgl. — A. intermetat. I/II nicht entw. — Ses. I:2.

Hochgewölbter Fuss.

Nr. 74. Rechter Fuss.

Leiche 1888/89, 38. Weibl. 77 Jahr, 148 cm. Ind. 84,4. I. graubraun. Aus Unterelsass. Knochenbau gracil, Prof. barock.

Trig. nicht angedeutet. — Pr. trochl. nicht entw. — Met. V stärker als IV—II. — Gph. V so stark wie IV. — Mph. u. Eph. V verschmolzen, noch gut abgesetzt. — A. nav-cub. sehr gross. — A. cun III-met. IV gross (5 mm). — A. nav-cun. I zweigetheilt. — A. cun I-met. I undeutlich zweigetheilt. — A. intermetat. I/II typisch, 8 mm grösst. Durchm. — Ses. 1:3 II:1 V tib.

Nr. 75. Linker Fuss. Dies.

Trig. nicht angedeutet. — Pr. trochl. nicht entw. — Calcaneus secundarius: Bei der Präparation finden sich zwischen Calc. und Nav. zwei Knochenstücke. Das eine berührt den Calc. mit glatter, aber anscheinend nicht überknorpelter Fläche, während es mit einer überknorpelten Fläche die Gelenkfläche für das Caput tali bilden hilft. Das zweite Stück berührt das erste mit anscheinend nicht überknorpelter Fläche, und artikulirt mittelst einer überknorpelten Fläche mit einer besonderen überknorpelten Facette am Naviculare. Nach der Maceration treten sowohl am Calcaneus als auch am Naviculare die entsprechenden Facetten sehr deutlich hervor, aber die beiden kleinen Knöchelchen sind in mehrere formlose Fragmente zerfallen. Es handelte sich also um einen mit dem Calcaneus coalescirenden, mit dem Naviculare artikulirenden Calcaneus secundarius, der aus irgendwelchen Ursachen (einfach Abortiverscheinung?) in regellose Bruchstücke zerfallen war. — Met. V stärker als IV. — Gph. V so stark wie IV. — Mph. u. Eph. V nicht verw. — A. nav-cub. sehr gross. — A. cun III-met. IV gross (4 mm). — A. nav-cun. I einheitl. — A. cun I-met. I desgl. — A. intermetat. I/II typisch, 10 mm gr. Durchm. — Ses. I:3 II:1 V fib.

Nr. 76. Linker Fuss.

Leiche 1888/89, 39. Männl. 52 Jahr, 160 cm. Ind. 79,6. Haar dunkelbraun, I. graubraun. Tagner aus Baden. Knochenbau kräftig, Prof. barock.

Trig. gutentw., nicht abgesetzt. — Pr. trochl. spurw. angedeutet. — Gph. V bedeutend schwächer als IV. — Mph. u. Eph. V nicht verw. — A. nav-cub. gross. — A. cun III-met. IV desgl. (6 mm). — A. nav-cun. I einheitl. — A. cun I-met. I einheitl. — A. intermetat. I/II typisch, 12:7 mm. — Ses. I:2. Hochgradiger Plattfuss. Untere hintere Partie des Talus und des Trig. sehr weit abgeschliffen. Der Malleolus lateralis hat auf dem Calcaneus eine breite Berührungsfläche angeschliffen.

Nr. 77. Rechter Fuss.

Leiche 1888/89, 40. Männl. 37 Jahr, 176 cm. Ind. 86,6. Haar dunkelbraun, I. braun. Schiffsknecht aus Unterelsass. Knochenbau kräftig, Prof. juvenil.

Trig. stark entw., durch tiefe Einkerbung abgesetzt. — Pr, trochl. mässig, Gleitfläche gross. — Gph. V kaum stärker als IV. — Mph. u. Eph. V verschmolzen, Grenze sehr deutlich. — A. nav-cub. ziemlich gutentw. — A. cun III-met. IV schwach (4 mm). — A. nav-cun. I einheitl. — A. cun I-met. I desgl. — A. intermetat. I/II typisch, 14:8 mm. — Ses. I:2.

Nr. 78. Linker Fuss. Ders.

Trig. stark entw., durch tiefe Einkerbung abgesetzt. — Pr. trochl. mässig, Gleitfläche gross. — Gph. V kaum stärker als IV. — Mph. u. Eph. V verschmol-

zen, Grenze sehr deutlich. — A. nav-cub. sehr klein. — A. cun III-met. IV schwach (3 mm). — A. nav-cun. I einheitl. — A. cun I-met. I desgl. — A. intermetat. III/IV typisch, 12:8 mm. — Ses. I:3.

Nr. 79. Rechter Fuss (Embr. 138).

Leiche 1888/89, 41. Weibl. 14 Jahr, 132 cm. Ind. 82,9. Haar blond, I. graubraun. Aus Lothringen. Knochenbau gracil, Prof. infantil.

Trig. nicht angedeutet. — Pr. trochl. nicht entw. — Met. V stärker als IV—II (V, II, IV, III). — Gph. V unbedeutend stärker als IV. — Mph. u. Eph. V nicht verw. — A. nav-cub. schwach angedeutet. — A. cun III-met. IV nicht entw. — A. nav-cun. I einheitl. — A. cun I-met. I desgl. — A. intermetat. I/II nicht entw. — Ses. I:2.

Gutgewölbter Fuss.

Nr. 80. Linker Fuss (Embr. 139). Dies.

Trig. nicht angedeutet. — Pr. trochl. nicht entw. — Met. V stärker als IV—II (V, II, IV, III). — Gph. V. unbedeutend stärker als IV. — Mph. u. Eph. V nicht verw. — A. nav-cub. schwach angedeutet. — A. cun III-met. IV nicht entw. — A. nav-cun. I einheitl. — A. cun I-met. I desgl. — A. intermetat. I/II nicht entw. — Coalescentia calcaneo-navicularis schwach. — Ses. I:2.

Gutgewölbter Fuss.

Nr. 81. Rechter Fuss.

Leiche 1888/89, 42. Männl. 42 Jahr. Ind. 91,3. H. braun, I. graubraun. Tagner aus Unterelsass. Knochenbau mittelstark, Prof. schön.

Trig. nur spurweise angedeutet, aber entsprechende Facette auf dem Calcaneus gut ausgebildet. — Pr. trochl. kräftig, Gleitfläche eine tiefe glatte Rinne. — Mph. u. Eph. V nicht verw. — A. nav-cub. nicht entw. — A. cun III-met. IV desgl. — A. nav-cun. I fast einheitl. — A. cun I-met. I desgl. — Ses. I:3.

Nr. 82. Linker Fuss. Ders.

Trig. nur spurweise angedeutet, aber entsprechende Facette auf dem Calcaneus gut ausgebildet. — Pr. trochl. kräftig, Gleitfläche eine tiefe glatte Rinne. — Mph. u. Eph. V nicht verw. — A. nav-cub. nicht entw. — A. cun III-met. IV desgl. — A. nav-cun. I einheitl. — A. cun I-met. I desgl. — Ses. I:3.

Nr. 83. Rechter Fuss.

Leiche 1888/89, 43. Männl. 37 Jahr, 171 cm. Ind. 87,6. Haar braun, I. graubraun. Spengler aus Unterelsass. Knochenbau kräftig, Prof. schön.

Trig. kaum angedeutet. — Pr. trochl. klein, aber mit deutlicher Gleitfläche. — Gph. V stärker als IV u. III. Mph. u. Eph. V verschmolzen, Grenze schon ziemlich verwischt. — A. nav-cub. nicht entw. — A. cun III-met. IV mässig (5 mm). — A. nav-cun. I fast einheitl. — A. cun I-met. I desgl. — Ses. I:2.

Nr. 84. Linker Fuss. Ders.

Trig. mässig entw., durch tief eindringenden Spalt fibular abgesetzt. — Pr.

trochl. sehr klein, aber Gleitfläche deutlich. — Gph. V etwas stärker als IV. — Mph. u. Eph. V nur z. Th. verschmolzen. — A. nav-cub. nicht entw. — A. cun III-met. IV schwach (4 mm). — A. nav-cun. I fast einheitl. — A. cun I-met. I einheitl. — A. intermetat. I/II typisch, 5:4 mm; schwach abgegrenzt. — Ses. I:2.

Nr. 85. Rechter Fuss.

Leiche 1888/89, 48. Weibl. 72 Jahr, 153 cm. Ind. 77,0. Haar braun, I. braun. Aus Unterelsass. Knochenbau kräftig, Prof. barock.

Trig. gross, durch schwache Furche abgesetzt; entspr. Facette auf dem Calcaneus deutlich ausgesprochen. — Pr. trochl. kaum angedeutet. — Gph. V stärker als IV. — Mph. u. Eph. V verschmolzen, Grenzen kaum erkennbar. — A. nav-cub. schwach. — A. cun III-met. IV gutentw. (5 mm). — A. nav-cun. I einheitl. — A. cun I-met. I desgl. — Ses. I:2.

Nr. 86. Linker Fuss. Dies.

Trig. gross, durch schwache Furche abgesetzt; entspr. Facette auf dem Calcaneus schwach angedeutet. — Pr. trochl. kaum angedeutet. — Gph. V stärker als IV. — Mph. u. Eph. V verschmolzen, Grenze ziemlich deutlich. — A. nav-cub. gutentw. — A. cun III-met. IV desgl. (7 mm). — A. nav-cun. I einheitl. — A. cun I-met. I desgl. — Ses. I:2.

Nr. 87. Rechter Fuss.

Leiche 1888/89, 50. Weibl. 61 Jahr, 161 cm. Ind. 75,8. Haar schwarz, I. braun. Aus Unterelsass. Knochenbau mittelstark, Prof. kräftig.

Trig. mässig, ringsherum abgesetzt. — Pr. trochl. kaum angedeutet. — Gph. V stärker als IV. — Mph. u. Eph. V nur z. Th. verschmolzen. — A. nav-cub. nicht entw. — A. cun III-met. IV gross (7 mm). — A. nav-cun. I einheitl. — A. cun I-met. I desgl. — A. intermetat. I/II typisch, 9:7 mm. — Ses. I:2.

Nr. 88. Rechter Fuss (Embr. 142).

Leiche 1888/89, 51. Weibl. 16 Jahr, 146 cm. Ind. 80,7. Haar blond, I. grau. Aus Unterelsass. Knochenbau mittelstark, Prof. infantil.

Trig. spurw. angedeutet. — Pr. trochl. flache Erhebung mit deutlicher Gleitfläche. — Met. V stärker als IV—II (V, IV, II, III). — Gph. V stärker als IV. — Mph. u. Eph. V nicht verw. — A. nav-cub. gutentw. — A. cun III-met. IV schwach (4 mm). — A. nav-cun. I einheitl. — A. cun I-met. I einheitl. — A. intermetat. I/II nicht entw. — Ses. I:3.

Hochgewölbter Fuss.

Nr. 89. Linker Fuss (Embr. 143). Dies.

Trig. nicht angedeutet. — Pr. trochl. flache Erhebung mit deutlicher Gleitfläche. — Met. V stärker als IV—II (V, IV, III, II). — Gph. V stärker als IV. — Mph. u. Eph. V nicht verw. — A. nav-cub. gutentw. — A. cun III-met. IV mässig (5 mm). — A. nav-cun. I einheitl. — A. cun I-met. I desgl. — A. intermetat. I/II nicht entw. — Ses. I:3.

Hochgewölbter Fuss.

Nr. 90. Rechter Fuss.

Leiche 1888/89, 53. Männl. 70 Jahr, 176 cm. Ind. 81,0. I. braun. Schuster aus Unterelsass. Knochenbau gracil, Prof. barock.

Trig. kräftig entw., aber nicht abgesetzt. — Pr. trochl. nicht entw. — Tibiale externum: unregelmässig geformt, 6 mm gr. Durchm., liegt ganz in der Endsehne des M. tib. post. versteckt. — Gph. V stärker als IV. — Mph. u. Eph. V nur z. Th. verschmolzen. — A. nav-cub. nicht entw. — A. cun III-met. IV desgl. — A. nav-cun. I einheitl. — A. cun I-met. I desgl. — Ses. I:2.

Nr. 91. Linker Fuss. Ders.

Trig. kräftig entw., aber nicht abgesetzt. — Pr. trochl. nicht entw. — Tibiale externum unregelmässig geformt, 7 mm gr. Durchm., liegt ganz in der Endsehne des M. tib. post. versteckt. — Gph. V nicht merklich stärker als IV. — Mph. u. Eph. V nur z. Th. verschmolzen. — A. nav-cub. nicht entw. — A. cun III-met. IV desgl. — A. nav-cun. I unvollständig zweigetheilt. — A. cun I-met. I desgl. — Ses. I:2.

Nr. 92. Rechter Fuss.

Leiche 1888/89, 54. Weibl. 55 Jahr, 160 cm. Ind. 85,3. Haar braun, I. braun. Aus Unterelsass. Knochenbau gracil, Prof. gut.

Trig. kaum angedeutet. — Pr. trochl. desgl. — Gph. V stärker als IV. — Mph. u. Eph. V verschmolzen, Grenze deutlich. — A. nav-cub. gross. — A. cun III-met. IV desgl. (6 mm). — A. nav-cun. I einheitl. — A. cun I-met. I einheitl. — A. intermetat. I/II nicht entw. — Ses. I:2.

Nr. 93. Rechter Fuss.

Leiche 1888/89, 55. Weibl. 66 Jahr, 152 cm. Ind. 77,8. Haar braun, I. graubraun. Aus Rheinbayern. Knochenbau gracil, Prof. barock.

Trig. schwach, fibular durch eine Furche abgesetzt. — Pr. trochl. kaum angedeutet. — Gph. V stärker als IV u. III. — Mph. u. Eph. V nicht verw. — A. nav-cub. gutentw. — A. cun III-met. IV nicht entw. — A. nav-cun. I einheitl. — A. cun I-met. I einheitl. — Ses. I:3 V fib.

Nr. 94. Linker Fuss. Dies.

Trig. schwach, fibular durch einschneidende Furche abgesetzt. — Pr. trochl. kaum angedeutet. — Mph. u. Eph. V nicht verw. — A. nav-cub. gutentw. — A. cun III-met. IV nicht entw. — A. nav-cun. I einheitl. — A. cun I-met. I desgl. — Ses. I:3 V fib.

Nr. 95. Rechter Fuss.

Leiche 1888/89, 58. Männl. 55 Jahr, 166 cm. Ind. 84,7. I. graubraun. Tagner aus Oberelsass. Knochenbau mittelstark, Prof. gut.

Trig. gutentw., auf der unteren Fläche durch nahtartigen Wulst abgesetzt. — Pr. trochl. rundlicher Höcker ohne Gleitfläche. — Gph. V stärker als IV. — Mph. u. Eph. V nur z. Th. verschmolzen. — A. nav-cub. nicht entw. — A. cun III-met. IV gutentw. (5 mm). — A. nav-cun. I fast einheitl. — A. cun I-met. I desgl. — A. intermetat. I/II nicht entw. — Ses. I:2.

Nr. 96. Linker Fuss. Ders.

Trig. gutentw., auf der unteren Fläche durch nahtartigen Wulst abgesetzt. — Pr. trochl. rundlicher Höcker ohne Gleitfläche. — Gph. V stärker als IV. —

Mph. u. Eph. V nur z. Th. verschmolzen. — A. nav-cub. nicht entw. — A. cun III-met. IV nicht entw. — A. nav-cun. I fast einheitl. — A. cun I-met. I einheitl. — A. intermetat. I/II nicht entw. — Ses. I:2.

Nr. 97. Rechter Fuss.

Leiche 1888/89, 60. Männl. 46 Jahr, 172 cm. Ind. 84,9. Haar schwarz, I. grau. Knecht aus Unterelsass. Knochenbau kräftig, Prof. barock.

Trig. gutentw., undeutlich abgesetzt. — Pr. trochl. mächtig, Gleitfläche gross. — Ses. peron. etwa dreieckiges Knochenstück, 5 mm gr. Durchm. — Gph. V stärker als IV. — Mph. u. Eph. V nur theilweise verschmolzen. — A. nav-cub. minimal. — A. cun III-met. IV nicht entw. — A. nav-cun. I einheitl. — A. cun I-met. I desgl. — A. intermetat. I/II nicht entw. — Ses. I:3.

Nr. 98. Linker Fuss. Ders.

Trig. gutentw., undeutlich abgesetzt. — Pr. trochl. mächtig, Gleitfläche gross. — Ses. peron. drehrund, sehr dünn, sehr unregelmässig, 13 mm lang. — Gph. V stärker als IV. — Mph. u. Eph. V nur z. Th. verschmolzen. — A. nav-cub. mässig. — A. cun III-met. IV nicht entw. — A. nav-cun. I einheitl. — A. cun I-met. I desgl. — A. intermetat. I/II nicht entw. — Ses. I:3.

Nr. 99. Linker Fuss.

Leiche 1888/89, 61. Weibl. (alt) 154 cm. Ind. 85,3. H. dunkelbraun, I. graubraun. Aus Rheinbayern. Knochenbau kräftig, Prof. barock.

Trig. klein, fibular durch Einkerbung abgesetzt. — Pr. trochl. nicht entw. Met. V stärker als IV u. III. — Gph. V schwächer als IV. — Mph. u. Eph. V. nicht verw. — A. nav-cub. gutentw. — A. cun III-met. IV nicht entw. — A. nav-cun. I einheitl. — A. cun I-met. I fast einheitl. — A. intermetat. I/II nicht entw. — Ses. I:3.

Nr. 100. Rechter Fuss.

Leiche 1888/89, 63. Männl. 55 Jahr, 164 cm. Ind. 85,6. Haar dunkelblond, I. blau. Tagner aus Schlesien. Knochenbau mittelstark, Prof. kräftig.

Trig. kräftig, aber Grenze nur spurw. angedeutet. — Pr. trochl. spurw. angedeutet. — Tibiale externum, ganz unregelmässig, 6 mm gr. Durchm., liegt in der Endsehne des M. tib. post. versteckt. — Ses. peron. platt, längsoval, 5 mm gr. Durchm. — Gph. V stärker als IV. — Mph. u. Eph. bei V und bei IV verschmolzen, Grenzen wenig deutlich. — A. nav-cub. minimal. — A. cun III-met. IV gross (7 mm). — A. nav-cun. I fast einheitl. — A. cun I-met. I desgl. — Ses. I:2.

Nr. 101. Linker Fuss. Ders.

Trig. kräftig, aber Grenzen nur spurw. angedeutet. — Pr. trochl. spurw. angedeutet. — Tibiale externum: ganz unregelmässig, 5 mm gr. Durchm., liegt in der Endsehne des M. tib. post. versteckt. — Ses. peron. platt, längsoval, 4 mm gr. Durchm. — Gph. V stärker als IV. — Mph. u. Eph. V verschmolzen, Grenze undeutlich. — A. nav-cub. minimal. — A. cun III-met. IV gutentw. (5 mm). — A. nav-cun. I fast einheitl. — A. cun I-met. I desgl. — Ses. I:2.

Nr. 102. Rechter Fuss.

Leiche 1888/89, 64. Männl. 62 Jahr, 157 cm. Ind. 77,2. Haar

braun, I. graubraun. Knecht aus Unterelsass. Knochenbau kräftig, Prof. juvenil.

Trig. mässig, undeutlich abgesetzt. — Pr. trochl. mässig, starke Gleitfläche. Gph. V kaum stärker als IV. — Mph. u. Eph. V verschmolzen, Grenze verwischt. — A. nav-cub. gutentw. — A. cun III-met. IV nicht entw. — A. nav-cun. I einheitl. — A. cun I-met. I desgl. — A. intermetat. I/II nicht entw. — Ses. I:3.

Nr. 103. Linker Fuss. Ders.

Trig. mässig, undeutlich abgesetzt. — Pr. trochl. sehr klein, aber Gleitfläche deutlich. — Gph. V kaum stärker als IV. — Mph. u. Eph. V verschmolzen, Grenze verwischt. — A. nav-cub. gutentw. — A. cun III-met. IV nicht entw. — A. nav-cun. I einheitl. — A. cun I-met. I desgl. — A. intermetat. I/II nicht entw. — Ses. I:3.

Nr. 104. Rechter Fuss (Syst. 1221).

Leiche 1888/89, 65. Männl. 50 Jahr, 168 cm. Ind. 87,1. Haar dunkelbraun, I. grau. Tagner aus Rheinpreussen. Knochenbau kräftig, Prof. barock.

Trig. mächtig, Grenze kaum angedeutet. — Pr. trochl. nicht entw. — Intermetatarseum selbstständig, 8 mm gr. Durchm. Artikulirt mittelst zweier überknorpelten, annähernd im rechten Winkel zusammenstossenden Gelenkflächen mit besonderen Facetten am Cuneiforme I und Metatarsale I. Von seiner dorso-distal vorspringenden Spitze entspringen Fasern des M. interosseus dors. I. Vgl. Fig. 45a. Met. V stärker als IV—II (V, IV, III, II). — Gph. V stärker als IV u. III. — Mph. u. Eph. V verschmolzen, Grenze deutlich. Vgl. Fig. 72. — A. nav-cub. nicht entw. — A. cun III-met. IV desgl. — A. nav-cun. I fast einheitl. — A. cun I-met. I desgl. — A. intermetat. I/II nicht entw. — Ses. I:2 V fib. — Gutgewölbter Fuss.

Nr. 105. Linker Fuss (Syst. 1222). Ders.

Trig. mächtig, Grenze kaum angedeutet. — Pr. trochl. nicht entw. — Intermetatarseum selbstständig, 4 mm gr. Durchm. Unregelmässig, etwas rundlich, liegt ohne zu artikuliren neben Cuneif. I und Metatars. I, mit letzterem durch Bindegewebe straff verbunden. Vgl. Fig. 45b. — Met. V stärker als IV—II (V, IV, III, II). — Gph. V stärker als IV u. III. — Mph. u. Eph. V verschmolzen, Grenze deutlich. — A. nav-cub. nicht entw. — A. cun III-met. IV desgl. — A. nav-cun. I einheitl. — A. cun I-met. I desgl. — A. intermetat. I/II nicht entw. — Ses. I:2 V fib. Gutgewölbter Fuss.

Nr. 106. Rechter Fuss.

Leiche 1888/89, 66. Männl. 55 Jahr, 154 cm. Ind. 86,0. Haar dunkelbraun, I. braun. Zimmermann aus Baden. Knochenbau kräftig, Prof. barock.

Trig. nicht angedeutet. — Pr. trochl. schwach, Gleitfläche deutlich. — Ses. peron. abgeplattet, oval (15:10 mm); Gleitfläche deutlich. Zerfällt bei der Maceration in zwei ungleiche Stücke, die sich mit rauhen Flächen berühren; die Trennung verläuft mehr schräge, das distale Stück ist das kleinere. — Gph. V stärker als IV. — Mph. u. Eph. V nicht verw. — A. nav-cub. gutentw. — A. cun III-met. IV desgl. (5 mm). — A. nav-cun. I einheitl. — A. cun I-met. I desgl. — A. intermetat. I/II nicht entw. — Ses. 1:2.

Nr. 107. Linker Fuss. Ders.

Trig. mächtig, kaum abgegrenzt. — Pr. trochl. kaum angedeutet. — Ses. peron. abgeplattet, oval (15:9 mm); Gleitfläche deutlich. Zerfällt bei der Maceration in ein kleineres distales und ein grösseres proximales Stück, die sich mit rauhen Flächen berühren. Die Trennung verläuft mehr schräge. — Gph. V stärker als IV. — Mph. u. Eph. V nicht verw. — A. nav-cub. gutentw. — A. cun III-met. IV desgl. (5 mm). — A. nav-cun. I einheitl. — A. cun I-met. I einheitl. — A. intermetat. I/II nicht entw. — Ses. I:2.

Nr. 108. Rechter Fuss.

Leiche 1888/89, 67. Männl. 30 Jahr, 164 cm. Ind. 83,8. Haar blond, I. graubraun. Musiker aus Böhmen. Knochenbau gracil, Prof. kräftig.

Trigonum selbstständig, 18 mm gr. Durchm. Mit Talus durch Coalescenz straff verbunden; der Knorpelüberzug der unteren Fläche kontinuirlich. Scharf abgesetzte besondere Facette auf dem Calcaneus — Pr. trochl. spurw. angedeutet. — Met. V stärker als IV—II. — Gph. V stärker als IV. — Mph. u. Eph. V nicht verw. — A. nav-cub. schwach. — A. cun III-met. IV nicht entw. — A. nav-cun. I einheitl. — A. cun I-met. I desgl. — A. intermetat. I/II nicht entw. — Coalescentia calcaneo-navicularis: schwach. — Ses. I:3.

Nr. 109. Linker Fuss (Syst. 1233). Ders.

Trigonum selbstständig, 17 mm gr. Durchm. Mit Talus durch Coalescenz straff verbunden, Knorpelüberzug der unteren Fläche einheitlich. Scharf abgesetzte besondere Gelenkfacette auf dem Calcaneus. — Pr. trochl. spurw. angedeutet. — Met. V stärker als IV—II (V, IV, II, III). — Gph. V stärker als IV. — Mph. u. Eph. V nicht verw. — A. nav-cub. schwach. — A. cun III-met. IV schwach (5 mm). — A. nav-cun. I einheitl. — A. cun I-met. I desgl. — A. intermetat. I/II nicht entw. — Coalescentia calcaneo-navicularis schwach, schlecht abgegrenzt, etwa 10 mm breit, 4 mm hoch. — Ses. I:3.

Gutgewölbter Fuss.

Nr. 110. Rechter Fuss.

Leiche 1888/89, 68. Männl. 38 Jahr, 169 cm. Ind. 81,9. Haar dunkelblond, I. braun. Knochenbau kräftig, Prof. kräftig.

Trig. gross, ca. 13 mm gr. Durchm., nur zu $^3/_4$ mit Talus verschmolzen; fibular dringt ein scharfer Spalt hinein, von dem vor der Maceration nichts zu bemerken war. — Pr. trochl. spurw. angedeutet. — Met. V stärker als IV—II (V, IV, III, II). — Gph. V so stark wie IV. — Mph. u. Eph. V nicht verw. — A. nav-cub. gutentw. — A. cun III-met. IV desgl. (5 mm). — A. nav-cun. I einheitl. — A. cun I-met. I desgl. — A. intermetat. I/II nicht entw. — Ses. I:3.

Nr. 111. Linker Fuss. Ders.

Trig. gross, ca. 13 mm gr. Durchm., nur zu $^3/_4$ mit dem Talus synostosirt; fibular dringt ein scharfer Spalt hinein, von dem vor der Maceration nichts wahrzunehmen war. — Pr. trochl. nicht entw. — Met. V stärker als IV—II (V, II, IV, III). — Gph. V so stark wie IV. — Mph. u. Eph. V nicht verw. — A. nav-cub. gutentw. — A. cun III-met. IV desgl. (6 mm). — A. nav-cun. I einheitl. — A. cun I-met. I desgl. — A. intermetat. I/II nicht entw. — Ses. I:3.

Nr. 112. Rechter Fuss.

Leiche 1888/89, 71. Weibl. 68 Jahr, 158 cm. Ind. 86,8. Haar braun, I. grau. Aus Baden. Knochenbau mittelstark, Prof. kräftig.

Trig. gutentw., fibular durch deutliche Einkerbung abgesetzt. — Pr. trochl. nicht entw. — Mph. u. Eph. bei IV u. V verschmolzen, Grenze bei IV scharf, bei V kaum erkennbar. — A. nav-cub. nicht entw. — A. cun III-met. IV gut entw. (5 mm). — A. nav-cun. I einheitl. — A. cun I-met. I desgl. — Ses. I:2.

Nr. 113. Linker Fuss. Dies.

Trig. gutentw., fibular durch tiefe Einkerbung abgesetzt. — Pr. trochl. nicht entw. — Met. V so stark wie IV. — Gph. V schwächer als IV. — Mph. u. Eph. bei IV u. V verschmolzen, Grenze bei IV scharf, bei V verwischt. — A. nav-cub. nicht entw. — A. cun III-met. IV gutentw. (6 mm). — A. nav-cun. I fast einheitl. — A. cun I-met. I desgl. — A. intermetat. I/II nicht entw. — Ses. I:2.

Nr. 114. Rechter Fuss.

Leiche 1888/89, 72. Weibl. 66 Jahr, 163 cm. Ind. 84,1. I. grau. Aus Unterelsass. Knochenbau gracil, Prof. schön.

Trig. mässig entw. — Mph. u. Eph. V durch Coalescenz verbunden. — A. nav-cub. gutentw. — A. cun III-met. IV desgl. (5 mm). — A. nav-cun. I fast einheitl. — A. cun I-met. I einheitl. — Ses. I:2.

Nr. 115. Linker Fuss. Dies.

Trig. gutentw., schwach abgesetzt; entspr. Facette auf dem Calcaneus gut abgesetzt. — Mph. u. Eph. V nicht verw. — A. nav-cub. nicht entw. — A. cun III-met. IV gutentw. (5 mm). — A. nav-cun. I einheitl. — A. cun I-met. I fast einheitl. — Ses. I:2.

Nr. 116. Rechter Fuss (Syst. 1110).

Leiche 1888/89, 85. Weibl. 22 Jahr. Dienstmagd aus Baden. Knochenbau mittelstark, Prof. scharf.

Trig. nicht angedeutet. — Pr. trochl. mächtig, Gleitfläche gross. — Intermetatarseum selbstständig, klein (5 mm gr. Durchm.); artikulirt auf einer vorspringenden Kante des ersten Keilbeins. Das distale Ende zeigt Andeutungen wie von einer kürzlich verschmolzenen Epiphyse. — Met. V stärker als IV—II (V, II, III, IV). — Gph. V stärker als IV. — Mph. u. Eph. V verschmolzen, Grenze kaum erkennbar. — A. nav-cub. gutentw. — A. cun III-met. IV nicht entw. — A. nav-cun. I fast einheitl. — A. cun I-met. I einheitl. — A. intermetat. I/II nicht entw. — Ses. I:2.

Hochgewölbter Fuss.

Nr. 117. Linker Fuss (Syst. 1111). Dies.

Trig. nicht angedeutet. — Pr. trochl. mächtig, Gleitfläche gross. Vgl. Fig. 15. — Intermetatarseum selbstständig, klein (5 mm gr. Durchm.); artikulirt auf Cuneif. I und Metatarsale I. Vgl. Fig. 49. — Met. V stärker als IV u. III (II, V, III, IV). — Gph. V stärker als IV. — Mph. u. Eph. V verschmolzen, Grenze kaum erkennbar. — A. nav-cub. gutentw. — A. cun III-met. IV nicht entw. A. nav-cun. I einheitl. — A. cun I-met. I desgl. — A. intermetat. I II typisch, 9:5 mm. — Ses. I:2 V:2.

Gutgewölbter Fuss.

Nr. 118. Rechter Fuss.

Leiche 1889/90, 1. Männl. 70 Jahr, 170 cm. Ind. 83,5. Haar braun, I. graubraun. Tagner. Knochenbau mittelstark, Prof. barock.

Trig. nicht angedeutet. — Pr. trochl. nicht entw. — Mph. u. Eph. V verschmolzen. — A. nav-cub. nicht entw. — A. cun III-met. IV gutentw. — A. nav-cun. I einheitl. — A. cun I-met. I desgl. — Ses. I:2.

Nr. 119. Linker Fuss. Ders.

Trig. nicht angedeutet. — Pr. trochl. nicht entw. — Mph. u. Eph. V verschmolzen. — A. nav-cub. nicht entw. — A. cun III-met. IV gutentw. — A. nav-cun. I einheitl. — A. cun I-met. I desgl. — Ses. I:2.

Nr. 120. Rechter Fuss (Syst. 1245).

Leiche 1889/90, 2. Männl. 54 Jahr, 154 cm. Ind. 83,7. Haar blond, I. blau. Knochenbau mittelstark, Prof. gut.

Trig. nicht angedeutet. — Pr. trochl. nicht entw. — Tibiale externum: fast kreisrund, abgeplattet, 10 mm gr. Durchm., liegt grösstentheils in der Sehne des M. tib. post., gleitet auf der Tuberositas navicularis mit glatter, aber nicht überknorpelter Gleitfläche (Abbildung s. IV. Beitrag, Fig. 9). — Met. V stärker als IV—II (V, IV, II, III). — Gph. V bedeutend stärker als IV u. III. — Mph. u. Eph. V nicht verw. — A. nav-cub. nicht entw. — A. cun III-met. IV gutentw. (5 mm). — A. nav-cun. I einheitl. — A. cun I-met. I desgl. — A. intermetat. I/II nicht entw. — Ses. I:2 V tib.

Gutgewölbter Fuss.

Nr. 121. Linker Fuss. Ders.

Trig. nicht angedeutet. — Pr. trochl. nicht entw. — Tibiale externum: fast kreisrund, abgeplattet, 8 mm grösst. Durchm., liegt grösstentheils in der Sehne des M. tib. post., gleitet auf der Tuberositas navicularis mit glatter, nicht überknorpelter Fläche. — Met. V stärker als IV—II (V, IV, II, III). — Gph. V stärker als IV u. III. — Mph. u. Eph. V nicht verw. — A. nav-cub. nicht entw. — A. cun III-met. IV gutentw. (5 mm). — A. nav-cun. I einheitl. — A. cun I-met. I desgl. — A. intermetat. I/II nicht entw. — Ses. I:2.

Nr. 122. Rechter Fuss.

Leiche 1889/90, 3. Männl. 20 Jahr, 170 cm. Ind. 78,7. Haar blond, I. grau. Tagner aus Unterelsass. Knochenbau mittelstark, Prof. schön.

Pr. trochl. mächtig, Gleitfläche gutentw. — Mph. u. Eph. V nicht verw. — A. nav-cub. nicht entw. — A. cun III-met. IV gutentw. (5 mm). — A. nav-cun. I einheitl. — A. cun I-met. I desgl. — Ses. I:3.

Nr. 123. Linker Fuss. Ders.

Pr. trochl. mächtig, Gleitfläche gutentw. — Mph. u. Eph. V verschmolzen. A. nav-cub. nicht entw. — A. cun III-met. IV gutentw. (5 mm). — A. nav-cun. I einheitl. — A. cun I-met. I desgl. — Ses. I:3.

Nr. 124. Rechter Fuss.

Leiche 1889/90, 4. Männl. 62 Jahr, 168 cm. Ind. 73,5. Haar blond, I. grau. Schreiner aus Unterelsass. Knochenbau kräftig, Prof. kräftig.

Trig. sehr klein, schwach abgesetzt. — Pr. trochl. gutentw. — Mph. u. Eph. V nicht verw. — A. nav-cub. gross. — A. cun III-met. IV spurw. angedeutet. — A. nav-cun. I einheitl. — A. cun I-met. I einheitl. — Ses. I:2.

Nr. 125. Linker Fuss (Syst. 1232). Ders.

Trig. nicht angedeutet. — Pr. trochl. gutentw., Gleitfläche gross. — Cuboides secundarium mit Nav. verschmolzen, deutlich abgesetzt. Vgl. Fig. 24. — Pars peronea metatarsalis primi: s. unten (bei A. cun I-met. I). — Met. V so stark wie IV, aber stärker als III u. II (V = IV, III, II). — Gph. V schwächer als IV. — Mph. u. Eph. V nicht verw. — A. nav-cub. gross. — A. cun III-met. IV gross. — A. nav-cun. I einheitl. — A. cun I-met. I unvollständig zweigetheilt; ausserdem bildet der plantare Abschnitt der unteren Hälfte eine besondere Facette, die sich namentlich an Met. I gut abhebt. Der dieser Facette entsprechende Abschnitt des Metatarsale I zeigt Andeutungen früherer Selbstständigkeit (alles dieses war rechts nicht angedeutet). — A. intermetat. I,II nicht entw. — Coalescentia calcaneo-navicularis: 29 mm breit, 8 mm hoch. Namentlich das Naviculare ist entsprechend vergrössert (durch Assimilation des Cuboides secundarium). Rechts keine Andeutung davon. Vgl. Fig. 24. — Ses. I:2.

Gutgewölbter Fuss.

Nr. 126. Rechter Fuss.

Leiche 1889/90, 5. Weibl. 50 Jahr, 162 cm. Ind. 84,4. Haar blond, I. grau. Aus Württemberg. Knochenbau kräftig, Prof. barock.

Trig. spurw. angedeutet. — Pr. trochl. nicht entw. — Gph. V stärker als IV u. III. — Mph. u. Eph. V verschmolzen. — A. nav-cub. gutentw. — A. cun III-met. IV desgl. — A. nav-cun. I einheitl. — A. cun I-met. I desgl. — Ses. I:2.

Das Gelenk zwischen Gph. u. Eph. I ist synostosirt, mit starken Exostosen besetzt.

Nr. 127. Linker Fuss. Dies.

Trig. spurw. angedeutet. — Pr. trochl. nicht entw. — Gph. V stärker als IV u. III. — Mph. u. Eph. V verschmolzen. — A. nav-cub. gutentw. — A. cun III-met. IV desgl. — A. nav-cun. I einheitl. — A. cun I-met. I desgl. — Ses. I:3.

Gelenk zwischen Gph. u. Eph. I durch starke Exostosen immobilisirt (nicht ankylosirt).

Nr. 128. Rechter Fuss.

Leiche 1888/89, 6. Männl. 45 Jahr, 162 cm. Ind. 80,3. Haar braun, I. grau. Tagner aus Unterelsass. Knochenbau mittelstark, Prof. gut.

Trig. nicht angedeutet. — Pr. trochl. nicht entw. — Talus secundarius (?): die fibulare untere Ecke des Corpus tali ist durch einen unregelmässigen Spalt, der von hinten lateral nach vorne medial über die untere Gelenkfläche hinwegzieht und etwa 12 mm von der Ecke selbst entfernt bleibt, abgesetzt. Anscheinend verheilte Fraktur. — Mph. u. Eph. V verschmolzen. — A. nav-cub. gutentw. — A. cun III-met. IV desgl. (5 mm). — A. nav-cun. I einheitl. — A. cun I-met. I einheitl. — Ses. I:2 V tib.

Nr. 129. Linker Fuss. Ders.

Trig. spurw. angedeutet. — Pr. trochl. nicht entw. — Ses. peron. ova

8,5 : 3,5 : 3,5 mm. Liegt mit einer deutlich ausgesprochenen, etwas konkaven Gleitfläche einer konvexen Facette am lateralen Ende der Eminentia obliqua an; tritt z. Th. aus der Sehne hervor. — Gph. V stärker als IV. — Mph. u. Eph. V verschmolzen. — A. nav-cub. gutentw. — A. cun III-met. IV desgl. (7 mm). — A. nav-cun. I einheitl. — A. cun I-met. I desgl. — Ses. I : 2 V tib.

Nr. 130. Rechter Fuss.

Leiche 1889/90, 7. Weibl. 68 Jahr, 163 cm. Ind. 74,9. Haar dunkelbraun, I. grau. Aus Unterelsass. Knochenbau mittelstark, Prof. kräftig.

Trig. nicht angedeutet. — Pr. trochl. schwach. — Tibiale externum unregelmässig, rundlich, 12 mm gr. Durchm. Kehrt je eine glatte (nicht überknorpelte) Gleitfläche gegen die Tuberositas navicularis und gegen das Caput tali; ist z. Th. in die Endsehne des M. tib. post. eingesenkt. — Gph. V stärker als IV. — Mph. u. Eph. V nicht verw. — A. nav-cub. nicht entw. — A. cun III-met. IV gross (7 mm). — A. nav-cun. I einheitl. — A. cun I-met. I desgl. — A. intermetat. I/II nicht entw. — Ses. I : 3.

Nr. 131. Linker Fuss. Dies.

Trig. nicht angedeutet. — Pr. trochl. schwach. — Tibiale externum unregelmässig, rundlich, 10 mm gr. Durchm. Kehrt sowohl der Tuberositas navicularis als auch dem Caput tali je eine glatte (nicht überknorpelte) Gleitfläche zu; von der Endsehne des M. tib. post. setzt uur ein schwacher Zipfel an dasselbe. — Gph. V stärker als IV u. III. — Mph. u. Eph. V nicht verw. — A. nav-cub. nicht entw. — A. cun- III-met. IV gross (7 mm). — A. nav-cun. I einheitl. A. cun I-met. I desgl. — A. intermetat. I/II typisch, 8 : 6 mm. — Ses. I : 3.

Nr. 132. Rechter Fuss.

Leiche 1889/90, 8. Männl. 45 Jahr, 171 cm. Ind. 77,0. Haar blond, I. blaugrau. Knochenbau kräftig, Prof. schön.

Trig. spurw. angedeutet. — Pr. trochl. nicht entw. — Ses. peron. unregelmässig, länglich, 7 mm gr. Durchm.; Gleitfläche wenig ausgesprochen. Durch eine tiefe Einschnürung in zwei etwa gleich grosse Abschnitte getheilt. — Gph. V stärker als IV. — Mph. u. Eph. V nicht verw. — A. nav-cub. nicht entw. — A. cun III-met. IV mässig (3 mm). — A. nav-cun. I fast einheitl. — A. cun I-met. I unvollständig zweigetheilt. — A. intermetat. I/II klein, undeutlich abgesetzt, pathologisch beeinflusst. — Ses. I : 3.

Nr. 133. Linker Fuss. Ders.

Trig. spurw. angedeutet. — Pr. trochl. nicht entw. — Ses. peron. unregelmässig, länglich, 10 mm gr. Durchm.; schwache Andeutung einer Zweitheilung. Gleitfläche deutlich. — Gph. V stärker als IV. — Mph. u. Eph. V nicht verw. — A. nav-cub. nicht entw. — A. cun III-met. IV gross (7 mm). — A. nav-cun. I fast einheitl. — A. cun I-met. I desgl. — A. intermetat. I/II typisch, 13 : 9 mm. — Ses. I : 3.

Nr. 134. Rechter Fuss.

Leiche 1899/90, 9. Weibl. 52 Jahr, 157 cm. Ind. 79,3. Haar dunkelblond, I. grau. Aus Unterelsass. Knochenbau gracil, Prof. kräftig.

Pr. trochl. nicht entw. — Mph. u. Eph. V verschmolzen. — A. nav-cub.

nicht entw. — A. cun III-met. IV schwach. — A. nav-cun I einheitl. — A. cun I-met. I einheitl. — Ses. I:2.

Excessive Osteoporose.

Nr. 135. Linker Fuss. Dies.

Pr. trochl. nicht entw. — Mph. u. Eph. V verschmolzen. — A. nav-cub. nicht entw. — A. cun III-met. IV gutentw. (5 mm). — A. nav-cun. I einheitl. — A. cun I-met. I desgl. — Ses. I:2.

Excessive Osteoporose.

Nr. 136. Rechter Fuss (Syst. 1227).

Leiche 1889/90, 10. Männl. 52 Jahr, 159 cm. Ind. 83,4. Haar schwarz, I. grau. Tagner aus Unterelsass. Knochenbau mittelstark, Prof. schön.

Trig. nicht angedeutet. — Pr. trochl. nicht entw. — Intermetatarseum mit Cuneiforme I synostosirt, artikulirt mittelst besonderer Gelenkfacetten mit Metatarsale I; schiebt sich als etwas unregelmässig geformter Fortsatz von Cun. I aus distal und fibularwärts zwischen Met. I und Met. II (Links war nichts dergl. angedeutet). Vgl. Fig. 54. — Met. V stärker als IV—II (V, IV, II, III). — Gph. V so stark wie IV. — Mph. u. Eph. V verschmolzen, Grenze deutlich. — A. nav-cub. gutentw. — A. cun III-met. IV nicht entw. — A. nav-cun. I einheitl. — A. cun I-met. I: die gewöhnliche Theilung in zwei Hälften ist nicht angedeutet, wohl aber hebt sich eine besondere unterste Facette ab. — A. intermetat. I/II nicht entw. — Ses. I:2.

Hochgewölbter Fuss.

Nr. 137. Linker Fuss. Ders.

Trig. nicht angedeutet. — Pr. trochl. nicht entw. — Mph. u. Eph. V verschmolzen. — A. nav-cub. gutentw. — A. cun III-met IV spurw. angedeutet. — A. nav-cun. I einheitl. — A. cun I-met. I desgl. — Ses. I:2.

Nr. 138. Rechter Fuss.

Leiche 1889/90, 11. Männl. 53 Jahr, 181 cm. Ind. 79,0. Haar blond, I. grau. Tagner aus Baden. Knochenbau kräftig, Prof. barock.

Trig. kaum angedeutet. — Pr. trochl. desgl. — Mph. u. Eph. V verschmolzen, Grenze deutlich. — A. nav-cub. gutentw. — A. cun III-met. IV gross (6 mm). — A. nav-cun. I einheitl. — A. cun I-met. I desgl. — Ses. I:2.

Nr. 139. Linker Fuss (Syst. 1239). Ders.

Trig. kaum angedeutet. — Pr. trochl. desgl. — Calcaneus secundarius selbstständig, 6 mm gr. Durchm. Coalescirt mit Calc., artikulirt mit Caput tali und mit Cuboid; zwischen ihm und Naviculare keine eigentlichen Berührungsflächen. Vgl. Fig. 17. — Met. V stärker als IV—II (V, II, IV, III). — Gph. V stärker als IV u. III. — Mph. u. Eph. V verschmolzen, Grenze deutlich. — A. nav-cub. gutentw. — A. cun III-met. IV desgl. (4 mm). — A. nav-cun. I einheitl. — A. cun I-met. I desgl. — A. intermetat. I/II nicht entw. — Ses. I:2.

Hochgewölbter Fuss.

Nr. 140. Rechter Fuss.

Leiche 1889/90, 12. Weibl. 69 Jahr, 148 cm. Ind. 84,2. Haar schwarz, I. braun. Aus Rheinbayern. Knochenbau gracil, Prof. barock.

Trig. gutentw., gut abgesetzt. — Pr. trochl. nicht entw. — Gph. V so stark wie IV. — Mph. u. Eph. V nicht verw. — A. nav-cub. gutentw. — A. cun III-met. IV nicht entw. — A. nav-cun. I einheitl. — A. cun I-met. I desgl. — Ses. I:3.

Nr. 141. Linker Fuss. Dies.

Trig. spurw. angedeutet. — Pr. trochl. nicht entw. — Gph. V stärker als IV u. III. — Mph. u. Eph. V nicht verw. — A. nav-cub. gutentw. — A. cun III-met. IV spurw. angedeutet. — A. nav-cun. I einheitl. — A. cun I-met. I desgl. — Ses. I:3.

Nr. 142. Rechter Fuss.

Leiche 1889/90, 13. Männl. 49 Jahr, 158 cm. Ind. 83,9. I. blau. Winzer aus Lothringen.

Trig. gutentw. (8 mm gr. Durchm.), ringsherum durch eine Furche abgesetzt. — Pr. trochl. nicht entw. — Mph. u. Eph. V verschmolzen. — A. nav-cub. nicht entw. — A. cun III-met. IV gutentw. (5 mm). — A. nav-cun. I einheitl. — A. cun I-met. I desgl. — Ses. I:2.

Nr. 143. Linker Fuss. Ders.

Trig. nicht angedeutet. — Pr. trochl. nicht entw. — Mph. u. Eph. V verschmolzen. — A. nav-cub. nicht entw. — A. cun III-met. IV desgl. — A. nav-cun. I einheitl. — A. cun I-met. I desgl. — Ses. I:2.

Nr. 144. Rechter Fuss.

Leiche 1889/90, 14. Männl. 66 Jahr, 168 cm. Ind. 93,8. I. blau. Schlosser aus Oberelsass. Knochenbau kräftig, Prof. barock.

Trig. nicht angedeutet. — Pr. trochl. spurw. angedeutet. — Mph. u. Eph. V nicht verw. — A. nav-cub. nicht entw. — A. cun III-met. IV gutentw. (6 mm). — A. nav-cun. I einheitl. — A. cun I-met. I desgl. — A. intermetat. I/II typisch, 8 mm gr. Durchm. — Ses. I:3.

Nr. 145. Linker Fuss. Ders.

Trig. nicht angedeutet. — Pr. trochl. spurw. angedeutet. — Mph. u. Eph. V durch eine centrale Knochenbrücke (6 mm breit) verbunden. — A. nav-cub. nicht entw. — A. cun III-met. IV gutentw. (6 mm). — A. nav-cun. I einheitl. — A. cun I-met. I desgl. — A. intermetat. I/II typisch, 9 mm gr. Durchm. Ses. I:3.

Nr. 146. Rechter Fuss.

Leiche 1889/90, 15. Männl. 86 Jahr, 154 cm. Ind. 83,7. I. braun. Ackerer aus Baden. Knochenbau mittelstark, Prof. barock.

Trig. spurw. angedeutet. — Pr. trochl. sehr gross, Gleitfläche gutentw. — Ses. peron. unregelmässig gestaltet, 8 mm gr. Durchm. Gleitfläche schwach angedeutet; auf der entgegengesetzten Fläche eine tiefe Furche, die einen kleineren distalen von einem grösseren proximalen Abschnitt trennt. — Mph. u. Eph. V nicht verw. — A. nav-cub. mässig. — A. cun III-met. IV desgl. — A. nav-cun. I einheitl. — A. cun I-met. I zeigt keine Andeutung einer Zweitheilung der gewöhnlichen Art, wohl aber die Ausbildung einer besonderen Facette im plantaren Abschnitt. — Ses. I:3.

Nr. 147. Linker Fuss. Ders.

Trig. spurw. angedeutet. — Pr. trochl. mächtig, Gleitfläche gutentw. —

Ses. peron. längsoval, 7 mm. gr. Durchm., Gleitfläche deutlich ausgesprochen. — Mph. u. Eph. V nicht verw. — A. nav-cub. gutentw. — A. cun III-met. IV nicht entw. — A. nav-cun. I einheitl. — A. cun I-met. I: besondere Facette am plantaren Rande ausgebildet, sonst einheitl. — Ses. I:3.

Nr. 148. Rechter Fuss (Syst. 1226).

Leiche 1889/90, 17. Männl. 47 Jahr, 163 cm. Ind. 87,6. Haar schwarz, I. braun. Tagner aus Lothringen. Knochenbau gracil, Prof. kräftig.

Trigonum selbstständig, 11 mm gr. Durchm., etwas abortiv. Coalescirt mit Talus, artikulirt auf einer besonderen Facette am Calcaneus. Vgl. Fig. 12. — Pr. trochl. kaum angedeutet. — Intermetatarseum selbstständig, rundlich, 6 mm gr. Durchm.; artikulirt mit Metatarsale I in einem schön ausgebildeten Gelenk. Vgl. Fig. 51. — Met. V stärker als IV—II (V, II, IV, III). — Gph. V stärker als IV. — Mph. u. Eph. V nicht verw. — A. nav-cub. mächtig. — A. cun III-met. IV gutentw. (6 mm). — A. nav-cun. I einheitl. — A. cun I-met. I desgl. A. intermetat. I/II nicht entw. — Ses. I:3.

Gutgewölbter Fuss.

Nr. 149. Linker Fuss. Ders.

Trig. gutentw., durch eine Spalte am fibularen Rande, die sich auf die untere Fläche fortsetzt, abgesetzt. — Pr. trochl. nicht entw. — Met. V stärker als IV—II. — Gph. V so stark wie IV. — Mph. u. Eph. V nicht verw. — A. nav-cub. mächtig. — A. cun III-met. IV nicht entw. — A. nav-cun. I einheitl. — A. cun I-met. I desgl. — A. intermetat. I/II nicht entw. — Ses. I:3.

Nr. 150. Rechter Fuss.

Leiche 1889/90, 18. Männl. 36 Jahr, 164 cm. Ind. 80,2. Haar schwarz, I. braun. Tagner aus Oberelsass. Knochenbau mittelstark, Prof. gut.

Trig. spurw. angedeutet. — Pr. trochl. gutentw. — Mph. u. Eph. V nicht verw. — A. nav-cub. nicht entw. — A. cun III-met. IV spurw. angedeutet. — A. nav-cun. I einheitl. — A. cun I-met I desgl. — Ses. I:3.

Nr. 151. Linker Fuss. Ders.

Trig. spurw. angedeutet. — Pr. trochl. mässig. — Mph. u. Eph. V nicht verw. — A. nav-cub. nicht entw. — A. cun III-met. IV spurw. angedeutet. — A. nav-cun. I einheitl. — A. cun I-met. I desgl. — Ses. I:3.

Nr. 152. Rechter Fuss.

Leiche 1889/90, 19. Männl. 20 Jahr, 173 cm. Ind. 83,0. Haar blond, I. grau. Knecht aus Lothringen. Knochenbau kräftig, Prof. schön.

Trig. gutentw., schwach abgesetzt. — Pr. trochl. nicht entw. — Tibiale externum unregelmässig gestaltet, 5 mm gr. Durchm. Lag in der Sehne des M. tib. post. versteckt. — Met. V schwächer als IV. — Gph. V stärker als IV. — Mph. u. Eph. bei IV u. V verschmolzen, Grenze bei IV deutlich, bei V ganz verwischt. — A. nav-cub. gutentw. — A. cun III-met. IV spurw. angedeutet. — A. nav-cun. I einheitl. — A. cun I-met. I desgl. — A. intermetat. I/II nicht entw. — Ses. 1:2 II:1 V fib.

Nr. 153. Linker Fuss. Ders.

Trig. kaum angedeutet. — Pr. trochl. desgl. — Tibiale externum un-

regelmässig gestaltet, 7 mm gr. Durchm. Lag in der Sehne des M. tib. post. versteckt. — Met. V stärker als IV. — Gph. V stärker als IV. — Mph. u. Eph. bei IV u. V verschmolzen, Grenze bei IV deutlich, bei V etwas verwischt. — A. nav-cub. gutentw. — A. cun III-met. IV nicht entw. — A. nav-cun. I einheitl. — A. cun I-met. I desgl. — A. intermetat. I/II nicht entw. — Ses. I:2 II:1 V fib.

Nr. 154. Rechter Fuss.

Leiche 1889/90, 20. Männl. 38 Jahr, 173 cm. Ind. 83,0. Haar schwarz, I. braun. Schuster aus Baden. Knochenbau kräftig, Prof. schön.

Trig. nicht angedeutet. — Pr. trochl. schwach. — Gph. V stärker als IV. — Mph. u. Eph. V verschmolzen, Grenze deutlich. — A. nav-cub. nicht entw. — A. cun III-met. IV desgl. — A. nav-cun. I einheitl. — A. cun I-met. I desgl. — Ses. I:2.

Nr. 155. Linker Fuss. Ders.

Trig. nicht angedeutet. — Pr. trochl. spurw. angedeutet. — Gph. V stärker als IV. — Mph. u. Eph. V verschmolzen, Grenze deutlich. — A. nav-cub. nicht entw. — A. cun III-met. IV desgl. — A. nav-cun. I einheitl. — A. cun I-met. I desgl. — Ses. I:2.

Nr. 156. Rechter Fuss.

Leiche 1889/90, 21. Männl. 73 Jahr. Lumpenhändler aus Unterelsass. Knochenbau kräftig, Prof. barock.

Trig. nicht angedeutet. — Pr. trochl. schwach. — Intermetatarseum, 7 mm lang, artikulirt auf einer besonderen Facette mit Cuneiforme I. — Mph. u. Eph. V nicht verw. — A. nav-cub. nicht entw. — A. cun III-met. IV spurw. angedeutet. — A. nav-cun. I fast einheitl. — A. cun I-met. I desgl. — Ses. I:2.

Hochgradige Osteoporose.

Nr. 157. Linker Fuss. Ders.

Trig. spurw. angedeutet. — Pr. trochl. schwach. — Intermetatarseum ebensogross wie rechts, aber mit Cuneiforme I verschmolzen. Schiebt sich von Cun. I aus zwischen Met. I und Met. II vor, liegt dem Met. I an, aber ohne Gelenkbildung. — Mph. u. Eph. V nicht verw. — A. nav-cub. nicht entw. — A. cun III-met. IV spurw. angedeutet. — A. nav-cun. I fast einheitl. — A. cun I-met. I desgl. — Ses. I:2.

Hochgradige Osteoporose.

Nr. 158. Rechter Fuss (Syst. 1241).

Leiche 1889/90, 22. Männl. 34 Jahr, 174 cm. Ind. 78,5. Haar schwarz. I. braun. Buchbinder aus Wälsch-Tirol. Knochenbau kräftig, Prof. schön.

Trig. schwach, fibular durch Einkerbung abgesetzt. — Pr. trochl. mässig, Gleitfläche deutlich. — Cuneiforme I imperfecte bipartitum: auf der proximalen Gelenkfläche zieht sich ein ca. 5 mm tiefer Spalt horizontal hinein, der vor der Maceration mit Knorpel ausgekleidet war. Durch einen minder tiefen horizontalen Spalt ist die distale Gelenkfläche in eine obere und untere Hälfte geschieden; der Knorpelüberzug war an diesem Spalt unterbrochen. Vgl. Fig. 35. Auf dem Naviculare entspricht dem dorsalen Abschnitt des Cun. I eine besondere, scharf

abgesetzte, etwas konkave Facette; vgl. Fig. 34, I,d. An der proximalen Fläche von Metatarsale I sind die beiden Hälften nur undeutlich von einander getrennt. — Met. V so stark wie IV (II, III, IV=V). — Gph. V schwächer als IV. — Mph. u. Eph. V verschmolzen, Grenze etwas verwischt. — A. nav-cub. schwach. — A. cun III-met. IV nicht entw. — A. nav-cun. I zweigetheilt, s. oben. — A. cun I-met. I zweigetheilt, s. oben. — A. intermetat. I/II nicht entw. — Ses. I:3.

Gutgewölbter Fuss.

Nr. 159. Linker Fuss. Ders.

Trig. spurw. angedeutet. — Pr. trochl. desgl. — Mph. u. Eph. V verschmolzen. — A. nav-cub. nicht entw. — A. cun III-met. IV desgl. — A. nav-cun. I einheitl. — A. cun I-met. I: Zweitheilung angedeutet. — Ses. I:3.

Nr. 160. Rechter Fuss.

Leiche 1889/90, 23. Männl. 57 Jahr, 170 cm. Ind. 77,7. Haar braun, I. braun. Lumpensammler aus Unterelsass. Knochenbau gracil, Prof. kräftig.

Trig. gutentw., gut abgesetzt. — Pr. trochl. mässig. — Mph. u. Eph. V nicht verw. — A. nav-cub. nicht entw. — A. cun III-met. IV gutentw. (6 mm). — A. nav-cun. I einheitl. — A. cun I-met. I desgl. — Ses. I:3.

Nr. 161. Linker Fuss. Ders.

Trig. gutentw., gut abgesetzt. — Pr. trochl. mässig. — Mph. u. Eph. V nicht verw. — A. nav-cub. nicht entw. — A. cun III-met. IV gutentw. (6 mm). — A. nav-cun. I einheitl. — A. cun I-met. I desgl. — Ses. I:3.

Nr. 162. Rechter Fuss.

Leiche 1889/90, 24. Männl. 75 Jahr, 157 cm. Ind. 83,5. Haar blond, I. grau. Tagner aus Rheinbayern. Knochenbau mittelstark, Prof. kräftig.

Trigonum selbstständig, 11 mm gr. Durchm. — Pr. trochl. kaum angedeutet. — Met. V stärker als IV—II. — Gph. V schwächer als IV. — Mph. u. Eph. V verschmolzen, Grenze kaum zu erkennen. — A. nav-cub. nicht entw. — A. cun III-met. IV gutentw. (5 mm). — A. nav-cun. I einheitl. — A. cun I-met. I desgl. — A. intermetat. I/II nicht entw. — Ses. I:3 II:1.

Nr. 163. Linker Fuss. Ders.

Trigonum selbstständig, 11 mm gr. Durchm. — Pr. trochl. kaum angedeutet. — Met. V stärker als IV—II. — Gph. V schwächer als IV. — Mph. u. Eph. V verschmolzen, Grenze kaum zu erkennen. — A. nav-cub. nicht entw. — A. cun III-met. IV gutentw. (5 mm). — A. nav-cun. I einheitl. — A. cun I-met. I desgl. — A. intermetat. I/II nicht entw. — Ses. I:3.

Nr. 164. Rechter Fuss.

Leiche 1889/90, 25. Männl. 25 Jahr, 158 cm. Ind. 86,6. Haar dunkelblond, I. grau. Schreiner aus Unterelsass. Knochenbau mittelstark, Prof. gut.

Trig. mässig, fibular und unten scharf abgesetzt. — Pr. trochl. kaum angedeutet. — Gph. V so stark wie IV. — Mph. u. Eph. V nicht verw. — A. nav-cub. nicht entw. — A. cun III-met. IV mässig (5 mm). — A. nav-cun. I einheitl. — A. cun I-met. I desgl. — A. intermetat. I/II nicht entw. — Ses. I:2.

Nr. 165. Linker Fuss. Ders.

Trig. gutentw., fibular und unten scharf abgesetzt. — Pr. trochl. kaum angedeutet. — Gph. V etwas schwächer als IV. — Mph. u. Eph. V nicht verw. — A. nav-cub. nicht entw. — A. cun III-met. IV mässig (5 mm). — A. nav-cun. I einheitl. — A. cun I-met. I desgl. — A. intermetat. I/II nicht entw. — Ses. 1:3.

Nr. 166. Rechter Fuss.

Leiche 1889/90, 26. Männl. 32 Jahr, 177 cm. Ind. 82,3. Haar dunkelblond, I. hellbraun. Tagner aus Rheinbayern. Knochenbau kräftig, Prof. kräftig.

Trig. mächtig, schwach abgesetzt. — Pr. trochl. kaum angedeutet. — Mph. u. Eph. V nicht verw. — A. nav-cub. nicht entw. — A. cun III-met. IV gross (8 mm). — A. nav-cun. I einheitlich. — A. cun I-met. I zeigt keine Andeutung der gewöhnlichen Zweitheilung, wohl aber eine besondere unterste Facette. — A. intermetat. I/II nicht entw. — Ses. I:2.

Nr. 167. Linker Fuss. Ders.

Trig. mächtig, schwach abgesetzt. — Pr. trochl. nicht entw. — Mph. u. Eph. V verschmolzen. — A. nav-cub. nicht entw. — A. cun III-met. IV gross (7 mm). — A. nav-cun. I einheitl. — A. cun I-met. I desgl. — A. intermetat. I/II typisch, 10 mm gr. Durchm. — Ses. I:2.

Nr. 168. Rechter Fuss.

Leiche 1889/90, 27. Männl. 48 Jahr, 162 cm. Ind. 82,9. Haar dunkelblond, I. blau. Schmied aus Lothringen. Knochenbau kräftig, Prof. juvenil.

Trig. nicht angedeutet. — Pr. trochl. spurw. entw. — Mph. u. Eph. V nicht verw. — A. nav-cub. nicht entw. — A. cun III-met. IV mässig (4 mm). — A. nav-cun. I fast einheitl. — A. cun I-met. I desgl. — Ses. I:3.

Nr. 169. Linker Fuss. Ders.

Trig. nicht angedeutet. — Pr. trochl. mässig. — Mph. u. Eph. V nicht verw. — A. nav-cub. nicht entw. — A. cun III-met. IV schwach. — A. nav-cun. I einheitl. — A. cun I-met. I desgl. — Ses. I:3.

Nr. 170. Rechter Fuss.

Leiche 1889/90, 28. Weibl. 74 Jahr, 154 cm. Ind. 90,8. I. grau. Aus Unterelsass. Knochenbau gracil, Prof. gut.

Trig. spurw. angedeutet. — Pr. trochl. nicht entw. — Mph. u. Eph. V nicht verw. — A. nav-cub. schwach. — A. cun III-met. IV gross (5 mm). — A. nav-cun. I einheitl. — A. cun I-met. I desgl. — Ses. I:2.

Nr. 171. Linker Fuss. Dies.

Trig. spurw. angedeutet. — Pr. trochl. nicht entw. — Mph. u. Eph. V nicht verw. — A. nav-cub. nicht entw. — A. cun III-met. IV gross (5 mm). — A. nav-cun. I einheitl. — A. cun I-met. I desgl. — Ses. I:3.

Nr. 172. Rechter Fuss (Syst. 1237).

Leiche 1889/90, 29. Männl. 81 Jahr, 158 cm. Ind. 86,5. I. grau-blau. Tagner aus Unterelsass. Knochenbau mittelstark, Prof. kräftig.

Trigonum selbstständig, gross, sehr locker am Talus befestigt. Coalescirt

mit Talus, artikulirt auf einer undeutlich abgesetzten Facette des Calcaneus. Vgl. Fig. 2a. — Pr. trochl. spurw. angedeutet. — Met. V stärker als IV—II (V, IV, II, III). — Gph. V so stark wie IV. — Mph. u. Eph. V nicht verw. — A. nav-cub. gutentw. — A. cun III-met. IV desgl. (5 mm). — A. nav-cun. I einheitl. — A. cun I-met. I unvollständig zweigetheilt. — A. intermetat. I/II nicht entw. — Ses. I:2.

Gutgewölbter Fuss.

Nr. 173. Linker Fuss (Syst. 1238). Ders.

Trig. eben so gross wie rechts; mit Talus synostosirt, aber Grenze auf der Unterseite (c) deutlich erhalten. Besondere Facette auf dem Calcaneus undeutlich abgesetzt. Vgl. Fig. 2b. — Pr. trochl. nicht entw. — Met. V stärker als IV—II (V, IV, II, III). — Gph. V so stark wie IV. — Mph. u. Eph. V nicht verw. — A. nav-cub. gutentw. — A. cun III-met. IV desgl. (6 mm). — A. nav-cun I einheitl. — A. cun I-met. I unvollständig zweigetheilt. — A. intermetat. I/II nicht entw. — Ses. I:2.

Gutgewölbter Fuss.

Nr. 174. Rechter Fuss.

Leiche 1889/90, 30. Männl. 25 Jahr, 167 cm. Ind. 78,8. Haar dunkelblond, I. graubraun. Schuster aus Baden.

Trig. kaum angedeutet. — Pr. trochl nicht entw. — Gph. V stärker als IV u. III. — Mph. u. Eph. V verschmolzen, Grenze deutlich. — A. nav-cub. nicht entw. — A. cun III-met. IV spurw. angedeutet. — A. nav-cun. I fast einheitl. — A. cun I-met. I desgl. — Ses. I:2.

Nr. 175. Linker Fuss. Ders.

Trig. kaum angedeutet. — Pr. trochl. nicht entw. — Gph. V stärker als IV u. III. — Mph. u. Eph. V verschmolzen, Grenze deutlich. — A. nav-cub. nicht entw. — A. cun III-met. IV gutentw. (6 mm). — A. nav-cun. I fast einheitl. — A. cun I-met. I desgl. — Ses. I:2.

Nr. 176. Rechter Fuss.

Leiche 1889/90, 31. Männl. 65 Jahr, 164 cm. Ind. 75,5. Haar dunkelbraun, I. braun. Schmied aus Rheinpreussen. Knochenbau kräftig, Prof. barock.

Trig. mächtig, kaum abgesetzt. — Pr. trochl. nicht entw. — Met. V schwächer als IV. — Gph. V stärker als IV u. III. — Mph. u. Eph. V nicht verw. — A. nav-cub. nicht entw. — A. cun III-met. IV gross (7 mm). — A. nav-cun I fast einheitl. — A. cun I-met. I unvollständig zweigetheilt. — A. intermetat. I/II nicht entw. — A. cun I-met. II nicht entw. — Ses. I:3.

Nr. 177. Linker Fuss (Syst. 1223). Ders.

Trig. mässig, kaum abgesetzt. — Pr. trochl. nicht entw. — Intermetatarseum selbstständig, gross (11 mm gr. Durchm.); rundlich, etwa kaffeebohnenförmig. Mit Met. I durch ein grosses, mit Cun. I durch ein kleines Gelenk verbunden; Berührung mit Met. II mittelst glatter Flächen, aber ohne Knorpelüberzug und ohne Höhle. Vgl. Fig. 46. — Met. V stärker als IV—II (V, IV, II, III). — Gph. V so stark wie IV. — Mph. u. Eph. V nicht verw. — A. nav-cub. nicht entw. — A. cun III-met. IV gross (6 mm). — A. nav-cun. I fast einheitl. — A. cun I-met. I unvollständig zweigetheilt. — A. intermetat. I/II nicht entw. — A. cun I-met. II nicht entw. — Ses. I:3.

Flachgewölbter Fuss.

Nr. 178. Rechter Fuss (Syst. 1256).

Leiche 1889/90. 32. Männl. 65 Jahr, 170 cm. Ind. 79,9. Haar dunkelbraun, I. braun. Zuschneider aus Belgien. Knochenbau mittelstark, Prof. kräftig.

Trig. kaum angedeutet. — Pr. trochl. nicht entw. — Cuboides secundarium mit Cuboid verschmolzen, ziemlich gut abgesetzt; Gelenkfacette für Caput tali gut abgegrenzt, fast kreisrund, ca. 8 mm Durchm. Vgl. Fig. 27. — Met. V stärker als IV—II (V, II, III, IV). — Gph. V weit schwächer als IV. — Mph. u. Eph. V nicht verschmolzen. — A. nav-cub. gutentw. — A. cun III-met. IV minimal. — A. nav-cun. I fast einheitl. — A. cun I-met. I zweigetheilt. — A. intermetat. I/II 17:12 mm, durch Exostosenbildung so stark vergrössert. Die Berührungsflächen sind rauh, haben nach der Maceration fast das Aussehen von Coalescenzflächen; waren aber, wie die mikroskopische Untersuchung ergab, von hyalinem Knorpel überzogen. — Synostosis cuneo-metatarsea III: das Gelenk zwischen Cuneiforme III und Metatarsale III ist in seinem plantaren Drittel durch Synostose ersetzt, während die beiden übrigen Drittel ganz normal geblieben sind: normale Gelenkknorpel, getrennt durch spaltförmige Gelenkhöhle. Die plantare Partie, welche der Synostose entspricht, hebt sich vom Cuneiforme III deutlich ab. Vgl. Fig. 40a. — Ses. I:3.

Hochgewölbter Fuss.

Das Gelenk zwischen Mph. u. Eph. II ist durch pathologische Processe zerstört, die Diskontinuität aber erhalten geblieben.

Nr. 179. Linker Fuss (Syst. 1257). Ders.

Trig. kaum angedeutet. — Pr. trochl. nicht entw. — Cuboides secundarium mit Cuboid verschmolzen, ziemlich gut abgesetzt; Gelenkfläche für Caput tali gut abgegrenzt, fast kreisrund, Durchmesser ca. 6 mm. — Tibiale externum sehr unregelmässig gestaltet, 6,5 mm gr. Durchm.; lag ganz in der Endsehne des M. tib. post. versteckt. — Met. V so stark wie IV (II, III, IV=V). — Gph. V weit schwächer als IV. — Mph. u. Eph. V nicht verw. — A. nav-cub. gutentw. — A. cun III-met. IV minimal. — A. nav-cun. I fast einheitl. — A. cun I-met. I zweigetheilt. — A. intermetat. I/II typisch, 11:8 mm. — Coalescentia cuneo-metatarsea III: umfasst das plantare Drittel, während in den beiden anderen Dritteln das Gelenk vollkommen normal war. Die betr. Partie des Cun. III war stark abgesetzt. Die Coalescenzflächen waren durch eine minimale Schicht von Weichtheilen fast unbeweglich mit einander vereinigt. Vgl. Fig. 40b. — Ses. I:3.

Gutgewölbter Fuss.

Mph. u. Eph. II in starker Beugestellung knöchern ankylosirt, Grenze kaum zu erkennen. — Mph. u. Eph. III in übertriebener Beugestellung, die fast zur Luxation geworden, knöchern ankylosirt; dorsal Knochenschwund, plantar Exostosen.

Nr. 180. Rechter Fuss.

Leiche 1889/90, 33. Männl. 63 Jahr, 159 cm. Ind. 78,6. I. graubraun. Tagner aus Unterelsass. Knochenbau kräftig, Prof. kräftig.

Trig. nicht angedeutet. — Pr. trochl. nicht entw. — Gph. V. schwächer als IV. — Mph. u. Eph. V verschmolzen, Grenze gut erkennbar. — A. nav-cub. nicht entw. — A. cun III-met. IV gross (7 mm). — A. nav-cun. I einheitl. — A. cun I-met. I desgl. — A. intermetat. I/II nicht entw, — Ses. I:3.

Nr. 181. Linker Fuss. Ders.

Trig. nicht angedeutet. — Pr. trochl. nicht entw. — Gph. V schwächer

als IV. — Mph. u. Eph. V verschmolzen, Grenze gut erkennbar. — A. nav-cub. nicht entw. — A. cun III-met. IV gutentw. (5 mm). — A. nav-cun. I einheitl. — A. cun I-met. I fast einheitl. — A. intermetat. I/II typisch, 10:7 mm. — Ses. I:3.

Nr. 182. Rechter Fuss.

Leiche 1889/90, 34. Weibl. 65 Jahr, 156 cm. Ind. 86,4. Haar schwarz, I. graubraun. Aus Lothringen. Knochenbau gracil, Prof. schön.

Trig. kaum angedeutet. — Pr. trochl. desgl. — Met. V etwas stärker als IV. — Gph. V etwas stärker als IV. — Mph. u. Eph. V nicht verw. — A. nav-cub. nicht entw. — A. cun III-met. IV mässig (5 mm). — A. nav-cun. I einheitl. — A. cun I-met. I desgl. — A. intermetat. I/II nicht entw. — Ses. I:2.

Nr. 183. Linker Fuss. Dies.

Trig. kaum angedeutet. — Pr. trochl. desgl. — Met. V etwas stärker als IV. — Gph. V etwas stärker als IV. — Mph. u. Eph. V nicht verw. — A. nav-cub. nicht entw. — A. cun III-met. IV schwach (3 mm). — A. nav-cun. I einheitl. — A. cun I-met. I desgl. — A. intermetat. I/II nicht entw. — Ses. I:2.

Nr. 184. Rechter Fuss.

Leiche 1889/90, 35. Männl. 47 Jahr, 155 cm. Ind. 77,7. Haar schwarz, I. grau. Tagner aus Unterelsass. Knochenbau mittelstark, Prof. kräftig.

Trig. schwach, fibular schwache Einkerbung. — Pr. trochl. mässig, Gleitfläche klein. — Met. V stärker als IV. — Gph. V schwächer als IV. — Mph. u. Eph. V nicht verw. — A. nav-cub. nicht entw. — A. cun III-met. IV desgl. — A. nav-cun. I einheitl. — A. cun I-met. I desgl. — A. intermetat. I/II nicht entw. — Ses. I:2.

Nr. 185. Linker Fuss. Ders.

Trig. schwach, fibular tiefe Einkerbung. — Pr. trochl. mässig, Gleitfläche gutentw. — Met. V schwächer als IV. — Gph. V schwächer als IV. — Mph. u. Eph. V nicht verw. — A. nav-cub. nicht entw. — A. cun III-met. IV desgl. — A. nav-cun. I einheitl. — A. cun I-met. I desgl. — A. intermetat. I/II nicht entw. — Coalescentia cuneo-metatarsea III typisch, im plantaren Abschnitt des Gelenks (rechts nicht angedeutet). — Ses. I:2.

Nr. 186. Rechter Fuss.

Leiche 1889/90, 36. Männl. 55 Jahr, 152 cm. Ind. 78,6. Haar dunkelblond, I. braun. Tagner aus Oberelsass. Knochenbau mittelstark, Prof. barock.

Trig. mächtig, undeutlich abgesetzt, fibular schwache Einkerbung. — Pr. trochl. mächtig, Gleitfläche gross. — Met. V stärker als IV—II. — Gph. V so stark wie IV. — Mph. u. Eph. V verschmolzen, Grenze gut erkennbar. — A. nav-cub. gutentw. — A. cun III-met. IV gross (6 mm). — A. nav-cun. I einheitl. — A. cun I-met. I desgl. — A. intermetat. I/II typisch, 9:6,5 mm. — Ses. I:3.

Nr. 187. Linker Fuss. Derselbe.

Trig. mächtig, undeutlich abgesetzt, fibular schwache Einkerbung. — Pr.

trochl. mächtig, Gleitfläche gross. — Met. V stärker als IV—II (V, IV, III, II). — Gph. V etwas stärker als IV. — Mph. u. Eph. V verschmolzen, Grenze gut erkennbar. — A. nav-cub. gutentw. — A. cun III-met. IV gross (7 mm). — A. nav-cun. I einheitl. — A. cun I-met. I desgl. — A. intermetat. I/II typisch, 9:6 mm. — Ses. I:3.

Nr. 188. Rechter Fuss.

Leiche 1889/90, 37. Weibl. 75 Jahr, 153 cm. Ind. 90,9. Haar dunkelblond, I. braun. Aus Unterelsass. Knochenbau gracil, Prof. scharf.

Trig. spurw. angedeutet. — Pr. trochl. nicht entw. — Mph. u. Eph. V nicht verw. — A. nav-cub. nicht entw. — A. cun III-met. IV schwach. — A. nav-cun. I einheitl. — A. cun I-met. I zweigetheilt. — Ses. I:2.

Nr. 189. Linker Fuss. Dies.

Trig. spurw. angedeutet. — Pr. trochl. nicht entw. — Mph. u. Eph. V nicht verw. — A. nav-cub. nicht entw. — A. cun III-met. IV schwach. — A. nav-cun. I einheitl. — A. cun I-met. I zweigetheilt. — Ses. I:3.

Nr. 190. Rechter Fuss.

Leiche 1889/90, 38. Männl. 26 Jahr, 168 cm. Ind. 90,0. Haar dunkelblond, I. grau. Bierbrauer aus Niederbayern. Knochenbau kräftig, Prof. juvenil.

Trig. mächtig, undeutlich abgesetzt. — Pr. trochl. schwach, Gleitfläche deutlich. — Tibiale externum unregelmässig halbkugelig, fast dreieckig, plankonvex; 17 mm gr. Durchm., 5 mm dick. Glatte, nicht überknorpelte Berührungsflächen mit Naviculare; lag nur zum kleinen Theil in der Endsehne des M. tib. post. Durch eine Lücke im Lig. calcaneo-naviculare plantare hindurch kam es in direkte Berührung mit dem Caput tali, das so auf einer besonderen, aber kaum abgesetzten und nicht überknorpelten Facette des Tib. ext. glitt. — Met. V stärker als IV—II. Gph. V stärker als IV. — Mph. u. Eph. V verschmolzen. — A. nav-cub. gross. — A. cun III-met. IV nicht entw. — A. nav-cun. I einheitl. — A. cun I-met. I desgl. — A. intermetat. I/II nicht entw. — Ses. I:3.

Nr. 191. Linker Fuss (Syst. 1254). Ders.

Trig. mächtig, undeutlich abgesetzt. — Pr. trochl. kaum angedeutet. — Tibiale externum bohnen-, fast halbmondförmig; 18 mm lang, 9,5 mm breit, 7 mm dick. Glitt mit wenig ausgesprochener, kleiner, nicht überknorpelter Fläche auf dem Naviculare; von der Endsehne des M. tib. post. setzte sich nur eine schwache Portion an dasselbe. (Abbildung s. IV. Beitrag, Fig. 8.) — Met. V stärker als IV—II (V, IV, II, III). — Gph. V etwas stärker als IV. — Mph. u. Eph. V nicht verw. — A. nav-cub. gross. — A. cun III-met. IV nicht entw. — A. nav-cun. I einheitl. — A. cun I-met. I einheitl. — A. intermetat. I/II nicht entw. — Ses. I:3.

Gutgewölbter Fuss.

Nr. 192. Rechter Fuss.

Leiche 1889/90, 39. Männl. 32 Jahr, 171 cm. Ind. 80,6. Haar dunkelbraun, I. braun. Tagner aus Unterfranken. Knochenbau kräftig, Prof. schön.

Trig. kaum angedeutet. — Pr. trochl. gutentw., Gleitfläche sehr gross. — Calcaneus secundarius selbstständig; plattes Knöchelchen von 8:4:2 mm.

Sass in einem Ausschnitt des Calcaneus, mit demselben coalescirend, während es mit Caput tali und mit Cuboid artikulirte. Der Knorpelüberzug von Calc. und Calc. secund. war auf der oberen Fläche (gegen Caput tali), sowie auf der vorderen (gegen Cuboid) kontinuirlich, sodass bei der Präparation nichts die Selbstständigkeit eines Calc. secund. vermuthen liess. (Am linken Fuss zeigte der Calcaneus ein Verhalten, als wenn ein gleicher Calc. sec. wie rechts mit dem Calc. verschmolzen wäre, ohne Trennungsspuren zu hinterlassen.) — Met. V so stark wie IV. — Gph. V etwas stärker als IV. — Mph. u. Eph. V nicht verw. — A. nav-cub. nicht entw. — A. cun III-met. IV gutentw. (4 mm). — A. nav-cun. I fast einheitl. — A. cun I-met. I einheitl. — A. intermetat. I/II nicht entw. — Ses. I:3.

Nr. 193. Linker Fuss. Ders.

Trig. kaum angedeutet. — Pr. trochl. gutentw., Gleitfläche mächtig. — Intermetatarseum selbstständig, 6 mm lang. Artikulirt mit Cuneiforme I. Läuft distal in eine stark abgerundete Spitze aus. — Met. V so stark wie IV. — Gph. V schwächer als IV. — Mph. u. Eph. V nicht verw. — A. nav-cub. nicht entw. — A. cun III-met. IV gutentw. (5 mm). — A. nav-cun. I fast einheitl. — A. cun I-met. I einheitl. — A. intermetat. I/II nicht entw. — Ses. I:3.

Nr. 194. Rechter Fuss.

Leiche 1889/90, 40. Weibl. 36 Jahr, 168 cm. Ind. 77,0. Haar dunkelblond, I. braun. Aus Unterelsass. Knochenbau gracil, Prof. kräftig.

Trigonum selbstständig; typisch geformt, aber klein (9 mm gr. Durchm.). Mit dem Talus durch Coalescenz unbeweglich verbunden; vor der Maceration liess nichts die Selbstständigkeit vermuthen. — Pr. trochl. schwach. — Met. V stärker als IV. — Gph. V so stark wie IV. — Mph. u. Eph. V nicht verw. — A. nav-cub. mässig. — A. cun III-met. IV gross (8 mm). — A. nav-cun. I fast einheitl. — A. cun I-met. I desgl. — A. intermetat. I/II nicht entw. — Ses. I:3.

Nr. 195. Linker Fuss. Dies.

Trigonum selbstständig, minimal. Mit dem Talus durch Coalescenz unbeweglich verbunden; bei der Präparation nicht zu erkennen. — Pr. trochl. schwach. Met. V stärker als IV. — Gph. V so stark wie IV. — Mph. u. Eph. V nicht verw. — A. nav-cub. nicht entw. — A. cun III-met. IV gross (8 mm). — A. nav-cun. I fast einheitl. — A. cun I-met. I desgl. — A. intermetat. I/II nicht entw. — Ses. I:3.

Nr. 196. Rechter Fuss.

Leiche 1889/90, 41. Männl. 68 Jahr, 173 cm. Ind. 85,9. Haar braun, I. grau. Pensionär aus Unterelsass. Knochenbau kräftig, Prof. schön.

Trig. nicht angedeutet. — Pr. trochl. kaum angedeutet. — Gph. V so stark wie IV. — Mph. u. Eph. V nicht verw. — A. nav-cub. nicht entw. — A. cun III-met. IV desgl. — A. nav-cun. I fast einheitl. — A. cun I-met. I zweigetheilt. — A. intermetat. I/II unbestimmt angedeutet. — Ses. I:3.

Nr. 197. Linker Fuss. Ders.

Trig. nicht angedeutet. — Pr. trochl. kleiner Höcker ohne deutliche Gleitfläche. — Ses. peron. etwas unregelmässig gestaltet, 7 mm gr. Durchm. — Gph. V so stark wie IV. — Mph. u. Eph. V nicht verw. — A. nav-cub. nicht entw. — A. cun III-met. IV desgl. — A. nav-cun. I einheitl. — A. cun I-met. I desgl. — A. intermetat. I/II unbestimmt angedeutet. — Ses. I:3.

Nr. 198. Rechter Fuss.

Leiche 1889/90, 42. Männl. 31 Jahr, 159 cm. Ind. 82,3. Haar dunkelblond, I. braun. Maurer aus Oberelsass. Knochenbau mittelstark, Prof. schön.

Trig. nicht entwickelt: die betr. Partie am Talus abgestutzt und glatt. Nichtsdestoweniger findet sich auf dem Calcaneus eine einem Trig. entsprechende besondere, scharf abgesetzte Facette! — Pr. trochl. kaum angedeutet. — Met. V etwas schwächer als IV. — Gph. V etwas schwächer als IV. — Mph. u. Eph. V nicht verw. — A. nav-cub nicht entw. — A. cun III-met. IV desgl. — A. nav-cun. I fast einheitl. — A. cun I-met. I desgl. — A. intermetat. I/II nicht entw. — Ses. I:3.

Starker Plattfuss.

Nr. 199. Linker Fuss. Ders.

Trigonum selbstständig, stark abgeplattet, 13 mm gr. Durchm. Ist in zwei Stücke zerfallen; das fibulare Stück ist etwas grösser als das tibiale. — Pr. trochl. kaum angedeutet. — Met. V etwas schwächer als IV. — Gph. V etwas schwächer als IV. — Mph. u. Eph. V nicht verw. — A. nav-cub. nicht entw. — A. cun III-met. IV desgl. — A. nav-cun. I fast einheitl. — A. cun I-met. I desgl. — A. intermetat. I/II nicht entw. — Ses. I:3.

Starker Plattfuss.

Nr. 200. Rechter Fuss.

Leiche 1889/90, 43. Männl. 69 Jahr, 168 cm. Ind. 81,2. Haar dunkelblond. Schuster aus Unterelsass. Knochenbau kräftig, Prof. kräftig.

Trig. spurw. angedeutet. — Pr. trochl. gutentwickelt mit mächtiger Gleitfläche. — Tibiale externum bohnenförmig, 6:4:2,5 mm; gleitet mit glatter, aber nicht überknorpelter Gleitfläche auf dem Naviculare. — Gph. V so stark wie IV. — Mph. u. Eph. V nicht verw. — A. nav-cub. nicht entw. — A. cun III-met. IV sehr gross (7 mm). — A. nav-cun. I unvollständig zweigetheilt. — A. cun I-met. I desgl. — A. intermetat. I/II typisch, 11:8 mm; etwas schwach abgegrenzt. — Ses. I:3.

Nr. 201. Linker Fuss. Ders.

Trig. spurw. angedeutet. — Pr. trochl. mässig, ohne deutliche Gleitfläche. — Gph. V so stark wie IV. — Mph. u. Eph. V verschmolzen, Grenze etwas verwischt. — A. nav-cub. nicht entw. — A. cun III-met. IV sehr gross (7 mm). — A. nav-cun. I einheitl. — A. cun I-met. I desgl. — A. intermetat. I/II typisch, 11:8 mm, scharf abgesetzt. — Ses. I:3.

Nr. 202. Rechter Fuss.

Leiche 1889/90, 44. Männl. 34 Jahr, 174 cm. Ind. 80,9. Haar dunkelblond, I. grau. Tagner aus Rheinbayern. Knochenbau kräftig, Prof. schön.

Trig. minimal, aber fibular durch tief einschneidenden Spalt abgesetzt. — Pr. trochl. mässig, Gleitfläche deutlich. — Met. V stärker als IV. — Gph. V schwächer als IV. — Mph. u. Eph. V nicht verw. — A. nav-cub. schwach. — A. cun III-met. IV mässig (4 mm). — A. nav-cun. I einheitl. — A. cun I-met. I desgl. — A. intermetat. I/II nicht entw. — Ses. I:3.

Nr. 203. Linker Fuss. Ders.

Trig. kaum angedeutet. — Pr. trochl. mässig, Gleitfläche deutlich. — Met. V kaum stärker als IV. — Gph. V schwächer als IV. — Mph. u. Eph. V nicht verw. — A. nav-cub. klein. — A. cun III-met. IV gutentw. (6 mm). — A. nav-cun. I einheitl. — A. cun I-met. I desgl. — A. intermetat. I/II nicht entw. — Ses. I:3.

Nr. 204. Rechter Fuss.

Leiche 1889/90, 45. Männl. 46 Jahr, 178 cm. Ind. 77,5. Haar blond, I. graubraun. Tagner aus Unterelsass. Knochenbau kräftig, Prof. schön.

Trig. gutentw., deutlich abgesetzt. — Pr. trochl. gutentw., Gleitfläche deutlich. — Met. V so stark wie IV. — Gph. V schwächer als IV. — Mph. u. Eph. V nicht verw. — A. nav-cub. gross. — A. cun III-met. IV minimal. — A. nav-cun. I einheitl. — A. cun I-met. I desgl. — A. intermetat. I/II nicht entw. — Ses. I:3.

Nr. 205. Linker Fuss. Ders.

Trig. gutentw., deutlich abgesetzt. — Pr. trochl. gutentw., Gleitfläche deutlich. — Met. V so stark wie IV. — Gph. V schwächer als IV. — Mph. u. Eph. V nicht verw. — A. nav-cub. gross. — A. cun III-met. IV minimal. — A. nav-cun. I einheitl. — A. cun I-met. I desgl. — A. intermetat. I/II nicht entw. — Ses. I:3.

Nr. 206. Rechter Fuss.

Leiche 1889/90, 46. Weibl. 26 Jahr, 155 cm. Ind. 81,7. Haar dunkelbraun, I. dunkelbraun. Aus Unterelsass. Knochenbau gracil, Prof. schön.

Trig. mässig, auf der unteren Fläche deutlich abgesetzt. — Pr. trochl. gutentw. Höcker ohne Gleitfläche. — Gph. V stärker als IV u. III. — Mph. u. Eph. V nicht verw. — A. nav-cub. sehr gross. — A. cun III-met. IV minimal. — A. nav-cun. I einheitl. — A. cun I-met. I desgl. — A. intermetat. I/II typisch, 10:5,5 mm. — Ses. I:3 V:2.

Coalesc. cuneo-metatarsea III angedeutet: der betr. plantare Abschnitt des Gelenks hebt sich als abgestutzte Partie scharf ab, überhaupt die ganze entsprechende Partie des dritten Keilbeins; aber die Knorpelflächen, sowie die Knochenflächen sind vollständig glatt. —

Nr. 207. Linker Fuss. Dies.

Trig. mässig, fibular durch scharfe Einkerbung, unten durch Furche abgesetzt. — Pr. trochl. gutenw. Höcker ohne Gleitfläche. — Gph. V schwächer als IV. — Mph. u. Eph. nicht verw. — A. nav-cub. gutentw. — A. cun III-met. IV nicht entw. — A. nav-cun. I fast einheitl. — A. cun I-met. I desgl. — A intermetat. I/II typisch, 7:5 mm. — Coalescentia cuneo-metatarsea III typisch, umfasst das plantare Drittel des Gelenks; der betr. Abschnitt des Cuneiforme III hebt sich scharf ab. — Ses. I:3 II:1 V:2.

Nr. 208. Rechter Fuss.

Leiche 1889/90, 47. Männl. 49 Jahr, 162 cm. Ind. 77,7. Haar dunkelblond, I. blau. Eisengiesser aus Unterelsass. Knochenbau mittelstark, Prof. gut.

Trig. kaum angedeutet. — Pr. trochl. nicht entw. — Intermetatarseum selbstständig, klein (6 mm lang), läuft distal in eine abgerundete Spitze aus. Articulirt mittelst grosser Gelenkfläche mit Metatarsale I, mittelst kleiner mit Cuneiforme I. — Met. V so stark wie IV (II, III, IV=V). — Gph. V stärker als IV u. III. — Mph. u. Eph. V verschmolzen, Grenze verwischt. — A. nav-cub. nicht entw. — A. cun III-met. IV minimal. — A. nav-cun. I einheitl. — A. cun I-met. I desgl. — A. intermetat. I/II nicht entw. — Ses. I:3.

Gutgewölbter Fuss.

Nr. 209. Linker Fuss. Ders.

Trig. schwach entw., undeutlich abgesetzt. — Pr. trochl. nicht entw. — Intermetatars. nicht entwickelt; wohl aber weist Cun. I eine kräftige, Met. I eine unbestimmt angedeutete besondere Gelenkfälle auf, als ob ein solches überzähliges Knöchelchen vorhanden gewesen wäre! — Met. V so stark wie IV. — Gph. V kaum stärker als IV. — Mph. u. Eph. V verschmolzen, Grenze verwischt. — A. nav-cub. nicht entw. — A. cun III-met. IV minimal. — A. nav-cun. I einheitl. — A. cun I-met. I desgl. — A. intermetat. I/II nicht entw. — Ses. I:3.

Nr. 210. Rechter Fuss.

Leiche 1889/90, 48. Männl. 61 Jahr, 164 cm. Ind. 85,1. Haar schwarz, I. blaugrau. Gärtner aus Unterelsass. Knochenbau mittelstark, Prof. gut.

Trigonum selbstständig, gross (19 mm gr. Durchm.). Trig. und Talus kehrten einander sehr unebene und nicht kongruente Flächen zu, anscheinend nackte Knochenflächen — ein Ueberzug von Weichtheilen liess sicht nicht nachweisen — aber ohne jeden Knochenschliff. Die Höhle zwischen beiden wurde durch eine sehr schlaffe Gelenkkapsel abgeschlossen und communicirte in ganzer Breite mit dem Gelenk zwischen Tanus und Calcaneus. Auf dem Calcaneus eine scharf abgeknickte Gelenkfacette; das Gelenk zwischen Trig. und Calc. nimmt jedoch nur den kleineren Theil der unteren Fläche des Trigonum ein, der Rest ist rauh und steht ausser direkter Berührung mit Calc. — Pr. trochl. sehr starker rundlicher Höcker ohne jede Andeutung einer Gleitfläche. — Tibiale externum oval, 6,5:5 mm, 3,5 mm dick. Lag dem Naviculare unverschiebbar an, ohne Spaltraum, in Bindegewebe eingeschlossen. — Ses. peron. sehr unregelmässig gestaltet, zerfiel bei der Maceration in drei unregelmässige Stücke, deren Zusammenfügung nicht mehr zu erkennen war. Bei der Präparation wurde bereits eine Zusammensetzung aus mehreren Stücken vermuthet. — Met. V etwas stärker als IV. — Gph. V etwas schwächer als IV. — Mph. u. Eph. V nicht verw. — A. nav-cub. schwach. — A. cun III-met. IV desgl. — A. nav-cun I fast einheitl. — A. cun-met. I desgl. — A. intermetat. I/II nicht entw. — Ses. I:3 V fib.

Met. I zeigt eine unter Verkürzung geheilte Fraktur.

Nr. 211. Linker Fuss (Syst. 1255). Ders.

Trigonum selbstständig, gross (24 mm gr. Durchm.). Verhalten gegen Talus etc. genau wie rechts (s. oben). — Pr. trochl. sehr stark rundlicher Höcker ohne jede Andeutung einer Gleitfläche. — Tibiale externum starker abgeplattet, 7 mm gr. Durchm.; sehr unregelmässig gestaltet, durch eine Einschnürung in einen grösseren vorderen und einen kleineren hinteren Abschnitt getheilt. — Ses. peron. oval, abgeplattet; zerfiel bei der Maceration in zwei Stücke von 7,5 resp. 6,5 mm gr. Durchm. — Met. V stärker als IV (II, III, V, IV). — Gph. V schwächer als IV. — Mph. u. Eph. V nicht verw. — A. nav-cub. schwach. — A. cun III-met.

IV gutenw. (5 mm). — A. nav-cun I fast einheitl. — A. cun I-met I desgl. — A. intermetat. I/II nicht entw. — Ses. I:3 V fib.

Auf der höchsten Wölbung der Dorsalfläche des Naviculare liegt ein plattes längliches Knochenstück (tibio-fibular 14 mm, proximo-distal 6 mm, 2 mm dick), Berührungsflächen rauh, aber keine typischen Coalescenzflächen. Mit seiner glatten (während des Lebens überknorpelten?) proximalen Kante nimmt es Theil an der Bildung der Gelenkfläche für das Caput tali. Allem Anschein nach eine abgelöste Exostose.

Flachgewölbter Fuss.

Nr. 212. Rechter Fuss.

Leiche 1889/90, 49. Männl. 69 Jahr, 173 cm. Ind. 86,2. Haar dunkelbraun, I. braun. Schuster aus Lothringen. Knochenbau kräftig, Prof. gut.

Trig. kaum angedeutet. — Pr. trochl. mächtig, Gleitfläche gross. — Met. V stärker als IV u. III. — Gph. V stärker als IV u. III. — Mph. u. Eph. V nicht verw. — A. nav-cub. gutentw. — A. cun III-met. IV desgl. (5 mm). — A. nav-cun. I fast einheitl. — A. cun I-met. I unvollständig zweigetheilt; ausserdem ist die unterste Partie der plantaren Hälfte (etwa $^1/_3$ der letzteren) nochmals als besondere Facette scharf abgesetzt, namentlich an Met. I. — A. intermetat. I/II typisch, 10:6 mm. — Ses. I:3.

Der Mittelschaft von Met. II zeigt Auflagerungen: verheilte Fraktur?

Nr. 213. Linker Fuss. Ders.

Trig. schwach entw., deutlich abgesetzt. — Pr. trochl. mächtig, Gleitfläche gross. — Met. V stärker als IV u. III. — Gph. V schwächer als IV. — Mph. u. Eph. V nicht verw. — A. nav-cub sehr gross. — A. cun. III-met. IV gutentw. (5 mm). — A. nav-cun. I fast einheitl. — A. cun I-met. I unvollständig zweigetheilt; ausserdem ist die unterste Partie der plantaren Hälfte (fast $^1/_2$ der letzteren) nochmals als besondere Facette scharf abgesetzt. — A. intermetat. I/II typisch, 12:9 mm. — Ses. I:3.

Nr. 214. Rechter Fuss.

Leiche 1889/90, 51. Männl. 53 Jahr, 166 cm. Ind. 87,4. Haar blond, I. braun. Tagner aus Unterelsass. Knochenbau mittelstark, Prof. gut.

Trig. kaum angedeutet. — Pr. trochl. desgl. — Met. V so stark wie IV. — Gph. V so stark wie IV. — Mph. u. Eph. V nicht verw. — A. nav-cub. nicht entw. — A. cun III-met. IV minimal. — A. nav-cun. I einheitl. — A. cun I-met. I desgl. — A. intermetat. I/II nicht entw. — Ses. I:3.

Nr. 215. Linker Fuss. Ders.

Trig. kaum angedeutet. — Pr. trochl. desgl. — Met. V schwächer als IV. — Gph. V etwas stärker als IV. — Mph. u. Eph V nicht verw. — A. nav-cub. nicht verw. — A. cun III-met. IV desgl. — A. nav-cun. I einheitl. — A. cun I-met. I desgl. — A. intermetat. I/II nicht entw. — Ses. I:3.

Nr. 216. Rechter Fuss (Syst. 1252).

Leiche 1889/90, 52. Weibl. 83 Jahr, 154 cm. Ind. 82,6. Haar braun, I. braun. Aus Unterelsass. Knochenbau mittelstark, Prof. gut.

Trig. gutentw., nicht abgesetzt. — Pr. trochl. spurw. angedeutet. — Met.

V etwas stärker als IV u. III (II, V, IV, III). — Gph. V etwas stärker als IV. — Mph. u. Eph. bei V, IV u. III verschmolzen, Grenze kaum zu erkennen. Vgl. Fig. 69a. — A. nav-cub. nicht entw. — A. cun III-met. IV gross (7 mm). — A. nav-cun. I einheitl. — A. cun I-met. I desgl. — A. intermetat. I/II nicht entw. — Ses. I:2.

Hochgradige Osteoporose.

Gutgewölbter Fuss.

Nr. 217. Linker Fuss (Syst. 1253). Dies.

Trig. gutentw., nicht abgesetzt. — Pr. trochl. spurw. angedeutet. — Met. V etwas stärker als IV u. III (II, V, III, IV). — Gph. V stärker als IV u. III. — Mph. u. Eph. bei II—V verschmolzen, Grenze bei II ziemlich deutlich, bei III—V verwischt. Vgl. Fig. 69b. — A. nav-cub. nicht entw. — A. cun III-met. IV gross (7 mm). — A. nav-cun. I einheitl. — A. cun I-met. I desgl. — A. intermetat. I/II nicht entw. — Ses. I:2.

Hochgradige Osteoporose.

Gutgewölbter Fuss.

Nr. 218. Linker Fuss.

Leiche 1889/90, 53. Männl. 50 Jahr, 165 cm. Ind, 86,0. Haar braun, I. grau. Tagner aus Baden. Knochenbau kräftig, Prof. gut.

Trig. schwach, nicht abgesetzt. — Pr. trochl. kaum angedeutet. — Met. V etwas stärker als IV. — Gph. V bedeutend stärker als IV. — Mph. u. Eph. V nicht verw. — A. nav-cub. nicht entw. — A. cun III-met. IV klein (3,5 mm). A. nav-cun. I einheitl. — A. cun I-met. I desgl. — A. intermetat. I/II nicht entw. — Ses. I:2.

Alte Amputation des rechten Unterschenkels.

Nr. 219. Rechter Fuss.

Leiche 1889/90, 54. Weibl. 36 Jahr, 149 cm. Ind. 84,2. Haar dunkelbraun, I. braun. Aus Württemberg. Knochenbau mittelstark, Prof. schön.

Trig. nicht angedeutet. — Pr. trochl. schwach, Gleitfläche deutlich. — Met. V stärker als IV u. III. — Gph. V stärker als IV. — Mph. u. Eph. V nicht verw. — A. nav-cub. sehr gross. — A. cun III-met. IV minimal. — A. nav-cun. I einheitl. — A. cun I-met. I desgl. — A. intermetat. I/II typisch, 7:4 mm. — Ses. I:2.

Nr. 220. Linker Fuss. Dies.

Trig. nicht angedeutet. — Pr. trochl. kaum angedeutet. — Met. V stärker als IV u. III. — Gph. V stärker als IV. — Mph. u. Eph. V nicht verw. — A. nav-cub. sehr gross. — A. cun III-met. IV minimal. — A. nav-cun. I einheitl. — A. cun I-met. I fast einheitl. — A. intermetat. I/II sehr klein, undeutlich abgesetzt. — Ses. I:2.

Nr. 221. Rechter Fuss.

Leiche 1889/90, 55. Männl. 53 Jahr, 158 cm. Ind. 85,1. Haar dunkelbraun, I. braun. Tagner aus Unterelsass. Knochenbau kräftig, Prof. gut.

Trig. mächtig, Grenze kaum angedeutet. — Pr. trochl. kaum angedeutet. — Met. V schwächer als IV. — Gph. V etwas stärker als IV. — Mph. u. Eph. V verschmolzen, Grenze verwischt. — A. nav-cub. gross. — A. cun III-met. IV

nicht entw. — A. nav-cun. I einheitl. — A. cun I-met. I fast einheitl. — A. intermetat. I/II nicht entw. — Ses. I:2.

Nr. 222. Linker Fuss. Ders.

Trig. mächtig, ringsherum gut abgesetzt, auf der unteren Fläche durch tief einschneidende Spalten. — Pr. trochl. kaum angedeutet. — Met. V schwächer als IV. — Gph. V etwas stärker als IV. — Mph. u. Eph. V verschmolzen, Grenze verwischt. — A. nav-cub. klein. — A. cun III-met. IV spurw. angedeutet. — A. nav-cun. I einheitl. — A. cun I-met. I fast einheitl. — A. intermetat. I/II nicht entw. — Ses. I:2.

Nr. 223. Rechter Fuss.

Leiche 1889/90, 56. Weibl. 69 Jahr, 147 cm. Ind. 83,8. Haar dunkelbraun, I. braun. Aus Unterelsass. Knochenbau gracil, Prof. gut.

Trig. kaum angedeutet. — Pr. trochl. desgl. — Met. V etwas stärker als IV. — Gph. V etwas schwächer als V. — Mph. u. Eph. V verschmolzen. — A. nav-cub. schwach. — A. cun III-met. IV mächtig (7 mm); A. cun III-met. II hingegen minimal. — A. nav-cun. I einheitl. — A. cun I-met I desgl. — A. intermetat. I/II nicht entw. — Ses. I:2.

Nr. 224. Linker Fuss. Dies.

Trig. kaum angedeutet. — Pr. trochl. nicht entw. — Met. V stärker als IV—II. — Gph. V schwächer als IV. — Mph. u. Eph. bei V und bei IV verschmolzen. — A. nav-cub. gutentw. — A. cun III-met. IV desgl. (6 mm). — A. nav-cun. I einheitl. — A. cun I-met. I desgl. — A. intermetat. I/II nicht entw. — Ses. I fib.

Nr. 225. Rechter Fuss.

Leiche 1889/90, 58. Männl. 44 Jahr, 162 cm. Ind. 79,4. Haar braun, I. grau. Steinhauer aus Württemberg. Knochenbau kräftig, Prof. schön.

Trig. kaum angedeutet. — Pr. trochl. nicht entw. — Gph. V kaum stärker als IV. — Mph. u. Eph. V nicht verw. — A. nav-cub. klein. — A. cun III-met. IV desgl. (4 mm). — A. nav-cub. I fast einheitl. — A. cun I-met. I einheitl. — A. intermetat. I/II nicht entw. — Ses. I:3.

Nr. 226. Linker Fuss. Ders.

Trig. schwach, fibular durch Einkerbung abgesetzt. — Pr. trochl. nicht entw. — Gph. V kaum stärker als IV. — Mph. u. Eph. V nicht verw. — A. nav-cub. schwach. — A. cun III-met. IV desgl. (4 mm). — A. nav-cun. I fast einheitl. — A. cun I-met. I desgl. — A. intermetat. I/II typisch, 8:6 mm. — Ses. I:3.

Nr. 227. Rechter Fuss.

Leiche 1889/90, 59. Männl. 45 Jahr, 157 cm. Ind. 87,9. Haar dunkelbraun, I. braun. Hausirer aus Unterelsass. Knochenbau mittelstark, Prof. gut.

Trig. kräftig, durch scharfe Furche auf der unteren Fläche abgesetzt. — Pr. trochl. kräftig, Gleitfläche scharf ausgesprochen. — Met. V stärker als IV. — Gph. V schwächer als IV. — Mph. u. Eph. V nicht verw. — A. nav-cub..

gutentw. — A. cun III-met. IV desgl. (5 mm). — A. nav-cun. I fast einheitl. — A. cun I-met. I desgl. — A. intermetat. I/II nicht entw. — Ses. I:2.

Nr. 228. Linker Fuss (Syst. 1271). Ders.

Trig. kräftig, durch deutliche Furche auf der unteren Fläche abgesetzt. — Pr. trochl. kräftig, Gleitfläche scharf ausgesprochen. — Intermetatarseum mit Cuneiforme I durch eine schwache Knochenbrücke verbunden, bildet mit Metatarsale I ein gutentwickeltes Gelenk. Gr. Durchm. ca. 8 mm. Vgl. Fig. 53. — Met. V stärker als IV—II (V, IV, III, II). — Gph. V so stark wie IV. — Mph. u. Eph. V nicht verw. — A. nav-cub. gutentw. — A. cun III-met. IV desgl. (4 mm). — A. nav-cun. I fast einheitl. — A. cun I-met. I desgl. — A. intermetat. I/II nicht entw. — Ses. I:2.

Gutgewölbter Fuss.

Nr. 229. Rechter Fuss.

Leiche 1889/90, 62. Männl. 65 Jahr. Tagner aus Unterelsass. Knochenbau kräftig, Prof, gut.

Trig. gutentw., kaum abgesetzt — Pr. trochl. nicht entw. — Ses. peron. unregelmässig gestaltet, etwa rundlich. 6,5 mm gr. Durchm., ragte ganz aus der Sehne heraus. — Met. V stärker als IV u. III. — Gph. V kaum stärker als IV. — Mph. u. Eph. V nicht verw. — A. nav-cub. klein. — A. cun III-met. IV desgl. (3,5 mm). — A. nav-cun. I einheitl. — A. cun I-met. I fast einheitl. — A. intermetat. I/II nicht entw. — Ses. I:2.

Nr. 230. Linker Fuss. Ders.

Trig. gutentw., schwach abgesetzt. — Pr. trochl. nicht entw. — Ses. peron. unregelmässig gestaltet, etwa rundlich, 6,5 mm gr. Durchm., ragte ganz aus der Sehne heraus. — Met. V stärker als IV—II. — Gph. V etwas schwächer als IV. — Mph. u. Eph. V nicht verw. — A. nav-cub. klein. — A. cun III-met. IV desgl. (4 mm). — A. nav-cun. I einheitl. — A. cun I-met. I fast einheitl. — A. intermetat. I/II nicht entw. — Ses. I:2.

Nr. 231. Rechter Fuss.

Leiche 1889/90, 63. Weibl. 61 Jahr, 155 cm. Ind. 79,0. I. grau. Aus Unterelsass. Knochenbau mittelstark, Prof. schön.

Trig. schwach, undeutlich abgesetzt. — Pr. trochl. nicht entw. — Intermetatarseum selbstständig, annähernd teträderförmig, 6 mm gr. Durchm.; artikulirt auf Cuneiforme I. — Met. V so stark wie IV. — Gph. V so stark wie IV. — Mph. u. Eph. V nicht verw. — A. nav-cub. nicht entw. — A. cun III-met. IV desgl. — A. nav-cun. I einheitl. — A. cun I-met. I desgl. — A. intermetat. I/II nicht entw. — Ses. I:3.

Nr. 232. Linker Fuss. Dies.

Trig. schwach, nicht abgesetzt. — Pr. trochl. gross, Gleitfläche deutlich. — Intermetatarseum selbstständig, langgestreckt, 7 mm gr. Durchm., artikulirt auf Cuneiforme I. — Met. V so stark wie IV. — Gph. V so stark wie IV. — Mph. u. Eph. V nicht verw. — A. nav-cub. nicht entw. — A. cun III-met IV desgl. — A. nav-cun. I einheitl. — A. cun I-met. I desgl. — A. intermetat. I/II nicht entw. — Ses. I:3.

Nr. 233. Rechter Fuss (Embr. 173).

Leiche 1889/90, 64. Männl. 15 Jahr, 158 cm. Ind. 86,8. Haar

dunkelbraun, I. braun. Schlosserlehrling aus Lothringen. Knochenbau kräftig, Prof infantil.

Trig. nicht angedeutet. — Pr. trochl. nicht entw. — Met. V stärker als IV u. III (II, V, III, IV). — Gph. V stärker als IV. — Mph. u. Eph. verschmolzen, Grenze deutlich. — A. nav-cub. gutentw. — A. cun III-met. IV minimal. — A. nav-cun. I fast einheitl. — A. cun I-met. I einheitl. — A. intermetat. I/II nicht entw. — Ses. I:2.

Gutgewölbter Fuss.

Nr. 234. Linker Fuss (Embr. 152). Ders.

Trig. nicht angedeutet. — Pr. trochl. nicht entw. — Met. V stärker als IV (II, III, V, IV). — Gph. V stärker als IV. — Mph. u. Eph. V verschmolzen, Grenze deutlich. — A. nav-cub. gutentw. — A. cun III-met. IV desgl. (4 mm). — A. nav-cun. I fast einheitl. — A. cun I-met. I desgl. — A. intermetat. I/II nicht entw. — Ses. I:2.

Gutgewölbter Fuss.

Nr. 235. Rechter Fuss (Syst. 1274).

Leiche 1889/90, 65. Männl. 58 Jahr, 160 cm. Ind. 84,4. I. braun. Küfer aus Unterelsass. Knochenbau mittelstark, Prof. gut.

Trig. gutentw., fibular durch Einkerbung, unten durch schwache Furche abgesetzt. — Pr. trochl. nicht entw. — Cuneiforme I bipartitum: typische Form. Am Naviculare sind die beiden entsprechenden Facetten scharf getrennt, am Metatarsale I gut abgesetzt. Die beiden Theilstücke waren durch ein echtes Gelenk (mit überknorpelten Gelenkflächen) verbunden, welches von der A. nav-cun. I bis zur A. cun-met. I reichte und mit diesen beiden communicirte; fibulo-distal daneben fand sich eine ausgesprochene Coalescenz. Vgl. Fig. 32. — Met. V so stark wie IV, stärker als III (II, IV=V, III). — Gph. V schwächer als IV. — Mph. u. Eph. V nicht verw. — A. nav-cub. gutentw. — A. cun III-met. IV desgl. (5 mm). — A. nav-cun. I zweigetheilt. — A. cun I-met. I desgl., ausserdem eine besondere unterste Facette schwach angedeutet. — A. intermetat. I/II nicht entw. — Ses. I:2 V:2.

Hochgradiger Plattfuss. Pathologische Veränderungen und Verlagerungen am unteren Sprunggelenk.

Nr. 236. Linker Fuss (Syst. 1275). Ders.

Trig. gutentw., kaum abgesetzt. — Pr. trochl. nicht entw. — Cuneiforme I bipartitum: Verhalten in allen Punkten genau wie rechts, s. oben. — Intermetatarseum selbstständig, 9 mm lang, läuft distal in eine etwas abgesetzte Spitze aus. Artikulirt auf einer scharf abgegrenzten Facette an Metatarsale I, während es mit Cuneiforme I durch Coalescenz fast unbeweglich verbunden war. — Met V so stark wie IV, stärker als III (II, IV=V, III). — Gph. V schwächer als IV. — Mph. u. Eph. V nicht verw. — A. nav-cub. gutentw. — A. cun III-met. IV desgl. (6 mm). — A. nav-cun. I zweigetheilt. — A. cun I-met. I zweigetheilt; ausserdem hebt sich die plantare Partie der unteren Hälfte als besondere Facette scharf ab. — A. intermetat. I/II nicht entw. — Ses. I:2 V:2.

Plattfuss mittleren Grades, ohne besondere Erscheinungen am unteren Grundgelenk.

Nr. 237. Rechter Fuss.

Leiche 1889/90, 66. Weibl. 51 Jahr, 153 cm. Ind. 85,9. Haar

dunkelbraun, I. hellgrau. Nätherin aus Baden. Knochenbau gracil, Prof. gut.

Trig. gutentw., fibular durch leichte Einkerbung abgesetzt. — Pr. trochl. schwach, Gleitfläche desgl. — Ses. peron. fast halbkuglig; 7 mm Durch., 4 mm dick. Scharf abgesetzte concave Gleitfläche, die fast wie eine echte Gelenkfläche aussieht. — Met. V kaum stärker als IV. — Gph. V kaum stärker als IV. — Mph. u. Eph. V verschmolzen, Grenze deutlich. — A. nav-cub. gutentw. — A. cun III-met. IV desgl. (4 mm). — A. nav-cun. I fast einheitl. — A. cun I-met. I desgl. — A. intermetat. I/II nicht entw. — Ses. I:3.

Flachgewölbter Fuss.

Nr. 238. Linker Fuss. Dies.

Trig. gutentw., fibular durch leichte Einkerbung abgesetzt. — Pr. trochl. kaum angedeutet. — Ses. peron. fast halbkuglig, 10 mm Durchm., 4 mm dick. Grosse scharf begrenzte, etwas concave Gleitfläche. — Met. V stärker als IV. — Gph. V kaum stärker als IV. — Mph. u. Eph. V nicht verw. — A. nav-cub. schwach. — A. cun III-met. IV gutentw. (4 mm). — A. nav-cun. I fast einheitl. — A. cun I-met. I desgl. — A. intermetat. I/II nicht entw. — Ses. I:3.

Nr. 239. Rechter Fuss (Syst. 1220).

Leiche 1889/90, 67. Männl. 34 Jahr, 161 cm. Ind. 87,8. Haar schwarz, I. dunkelbraun. Maurer aus Italien. Knochenbau mittelstark, Prof. schön.

Trig. gutentw., fibular durch Spalt abgesetzt. — Pr. trochl. schwach, Gleitfläche wenig deutlich. — Intermetarseum selbstständig, 7 mm gr. Durchm. Articulirt mittelst scharf abgesetzter Gelenkflächen mit Cuneiforme I und Metatarsale I, läuft in eine stumpfe, fibulo-distal gerichtete Spitze aus. Vgl. Fig. 44. — Os Vesalianum angedeutet: die Tuberositas metat. V ist lateral neben der A. cub-met. V durch eine etwa 2 mm breite und 3 mm tiefe Furche abgesetzt. — Met. V stärker als IV (II, III, V, IV). — Gph. V so stark wie IV. — Mph. u. Eph. V nicht verw. Vgl. Fig. 71. — A. nav-cub. nicht entw. — A. cun III-met. IV gutentw. (6 mm). — A. nav-cun. I fast einheitl. — A. cun I-met. I desgl. — A. intermetat. I/II nicht entw. — Ses. I:3.

Gutgewölbter Fuss.

Nr. 240. Linker Fuss. Ders.

Trig. gutentw., fibular durch Spalt abgesetzt. — Pr. trochl. schwach. — Gph. V so stark wie IV. — Mph. u. Eph. V nicht verw. — A. nav-cub. gutentw. — A. cun III-met. IV desgl. (6 mm). — A. nav-cun. I fast einheitl. — A. cun I-met. I desgl. — A. intermetat. I/II nicht entw. — Ses. I:2.

Nr. 241. Rechter Fuss.

Leiche 1889/90, 68. Männl. 69 Jahr, 160 cm. Ind. 86,0, Haar schwarz, I. hellbraun. Tagner aus Unterelsass. Knochenbau mittelstark, Prof. barock.

Trig. gutentw., schwach abgesetzt. — Pr. trochl. kaum angedeutet. — Met. V etwas stärker als IV. — Gph. V so stark wie IV. — Mph. u. Eph. V nicht verw. — A. nav-cub. gutentw. — A. cun III-met IV desgl. (4 mm). — A. nav-cun. I einheitl. — A. cun I-met. I desgl. — A. intermetat. I/II typisch, 8:5 mm. — Ses. I:2.

Nr. 242. Linker Fuss. Ders.

Trig. gutentw., fibular durch Einkerbung abgesetzt. — Pr. trochl. kaum angedeutet. — Met. V stärker als IV—II (V, IV, III, II). — Gph. V schwächer als IV. — Mph. u. Eph. V nicht verw. — A. nav-cub. gutentw. — A. cun III-met. IV nicht entw. — A. nav-cun. I einheitl. — A. cun I-met I fast einheitl. — A. intermetat. I/II nicht entw. — Ses. I:2.

Nr. 243. Rechter Fuss (Syst. 1276).

Leiche 1889/90, 69. Männl. 40 Jahr. Krankenwärter. Knochenbau mittelstark, Prof. schön.

Trig. gutentw., fibular durch Einkerbung abgesetzt. — Pr. trochl. spurw. angedeutet, ohne Gleitfläche. — Cuboides secundarium mit Cub. verschmolzen, gut abgesetzt. Gutentwickelte Gelenkfläche (x) für das Caput tali, der am letzteren ebenfalls eine scharf abgesetzte besondere Facette entspricht. Vgl. Fig. 28a. — Cuneiforme I imperfecte bipartitum: durch Zweitheilung der proximalen und der distalen Gelenkfläche, sowie durch eine entsprechend verlaufende schwache Furche auf der medialen Fläche angedeutet. — Met. V so stark wie IV, aber stärker als III u. II (V = IV, III, II). — Gph. V schwächer als IV. — Mph. u. Eph. V nicht verw. — A. nav-cub. nicht entw. — A. cun III-met. IV nicht entw. (5 mm). — A. nav-cun. I zweigetheilt. — A. cun I-met. I desgl. — A intermetat. I/II nicht entw. — Ses. I:2.

Gutgewölbter Fuss.

Talus, Calcaneus und Naviculare zeigen Exostosen, die übrigen Knochen sind frei davon.

Nr. 244. Linker Fuss (Syst. 1277). Ders.

Trig. gutentw., fibular durch Einkerbung abgesetzt. — Pr. trochl. nicht entw. — Cuboides secundarium mit Cuboid verschmolzen, gut abgesetzt. Gutentwickelte Gelenkfläche (x) für das Caput tali, der am letzteren eine besondere, scharf abgesetzte Facette entspricht. Vgl. Fig. 28b. — Cuneiforme I imperfecte bipartitum: entsprechend dem typischen Verlaufe der Theilung zeigt die proximale Gelenkfläche zwei in einem scharf gezogenem Winkel zusammenstossende Facetten, während die distale durch eine tiefe, auf die mediale Fläche sich fortsetzende Furche in zwei Hälften getrennt wird. Vgl. Fig. 36. — Met. V so stark wie IV, aber stärker als III u. II (V = IV, III, II). — Gph. V schwächer als IV. — Mph. u. Eph. V nicht verw. — A. nav-cub. nicht entw. — A. cun III-met. IV desgl. (5 mm). — A. nav-cun. I zweigetheilt. — A. cun I-met. I desgl. — A. intermetat. I/II nicht entw. — Ses. I:2.

Gutgewölbter Fuss.

Gelenk zwischen Capitulum metatars. I und den beiden Sesambeinen (nicht aber das Gelenk zwischen Met. I und Gph. I) durch arthritische Processe verunstaltet. — Talus, Calcaneus und Naviculare mit Exostosen besetzt.

Nr. 245. Linker Fuss.

Leiche 1889/90, 70. Weibl. 28 Jahr, 145 cm. Ind. 98,8. Haar schwarz, I. braun. Fabrikarbeiterin aus Oberelsass. Knochenbau gracil, Prof. schön.

Trig. gutentw., fibular durch schwache Einkerbung abgesetzt. — Pr. trochl. mächtig, Gleitfläche stark. — Met. V stärker als IV. — Gph. V stärker als IV. — Mph. u. Eph. V nicht verw. — A. nav-cub. nicht entw. — A. cun III-met. IV gutentw. (5 mm). — A. nav-cun. I einheitl. — A. cun I-met. I desgl. — A. intermetat. I/II nicht entw. — Ses. I:3.

Nr. 246. Rechter Fuss.

Leiche 1889/90, 71. Männl. 71 Jahr, 156 cm. Ind. 82,5. Haar schwarz, I. grau. Ziegelarbeiter aus Unterelsass. Knochenbau kräftig, Prof. kräftig.

Trigonum selbstständig, typisch geformt, 12 mm gr. Durchm.; durch Coalescenz locker mit Talus verbunden. — Pr. trochl. schwach, ohne Gleitfläche. — Met. V stärker als IV—II. — Gph. V stärker als IV. — Mph. u. Eph. V verschmolzen, Grenze noch ziemlich deutlich. — A. nav-cub. klein. — A. cun III-met IV mächtig (6 mm). — A. nav-cun. I einheitl. — A. cun I-met. I desgl. — A. intermetat. I/II nicht entw. — Ses. I:3.

Nr. 247. Linker Fuss. Ders.

Trig. gutentw., fibular durch Einkerbung abgesetzt. — Pr. trochl. kaum angedeutet. — Met. V stärker als IV—II. — Gph. V stärker als IV. — Mph. u. Eph. V verschmolzen, Grenze noch ziemlich deutlich. — A. nav-cub. klein. — A. cun III-met. IV mächtig (6 mm). — A. nav-cun. I einheitl. — A. cun I-met. I desgl. — A. intermetat. I/II nicht entw. — Ses. I:3.

Nr. 248. Rechter Fuss.

Leiche 1889/90, 75. Männl. 60 Jahr, 162 cm. Ind. 83,1. Haar dunkelblond. Maurer. Knochenbau kräftig, Prof. barock.

Trig. sehr gross, Absetzung aber nur spurweise angedeutet; dagegen entsprechende besondere Facette auf dem Calcaneus scharf abgesetzt. — Pr. trochl. gutentw., Gleitfläche desgl. — Met. V etwas stärker als IV u. III. — Gph. V stärker als IV. — Mph. u. Eph. V nicht verw. — A. nav-cub. gutentw. — A. cun III-met. IV nicht entw. — A. nav-cun. I unvollkommen zweigetheilt. — A. cun I-met. I zweigetheilt. — A. intermetat. III nicht entw. — Ses. I:2.

Nr. 249. Linker Fuss. Ders.

Trig. sehr gross, Absetzung nur spurw. angedeutet; dagegen entspr. besondere Facette auf dem Calcaneus scharf abgesetzt. — Pr. trochl. schwach, Gleitfläche nicht entw. — Met. V etwas stärker als IV u. III. — Gph. V stärker als IV. — Mph. u. Eph. V nicht verw. — A. nav-cub. gutentw. — A. cun III-met IV nicht entw. — A. nav-cun. I zweigetheilt. — A. cun I-met. I desgl. — A. intermetat. I/II nicht entw. — Ses. I:2.

Nr. 250. Rechter Fuss (Syst. 1234).

Leiche 1889/90, 78. Männl. 38 Jahr, 182 cm. Ind. 75,5. Haar dunkelbraun, J. dunkelbraun. Raubmörder aus Unterelsass. Knochenbau kräftig, Prof. schön.

Trigonum selbstständig, 16 mm gr. Durchm.; durch Coalescenz sehr locker mit Talus verbunden. Auf dem Calcaneus keine entsprechende Facette abgesetzt. Das Trig. wird durch eine tiefe Einziehung in zwei gleich grosse Abschnitte, einen tibial-hinteren und einen fibular-vorderen, getheilt; eine nahtartige Linie, die die Abgrenzung vervollständigt, scheint darauf hinzudeuten, dass die beiden Stücke ursprünglich selbstständig waren oder wenigstens selbstständig ossificirten. Vgl. Fig. 5a. — Pr. trochl. nicht entw. — Cuboides secundarium am Cuboid schwach angedeutet, aber ohne Facette für Caput tali. — Ses. peron. dünn, langgestreckt (5 mm), spindelförmig; keine Gleitfläche ausgesprochen. — Met. V etwas stärker als IV und III (II, V, III, IV). — Gph. V bedeutend stärker als IV. — Mph. u. Eph. V verschmolzen, Grenze gut erkennbar. — A. nav-cub. klein. —

A. cun III-met. IV gross (5 mm). — A. nav-cun. I einheitl. — A. cun I-met. I desgl. — A. intermetat. I/II typisch, aber undeutlich abgegrenzt. — Ses. I:2.

Beginnender Plattfuss.

Nr. 251. Linker Fuss (Syst. 1235). Ders.

Trigonum selbstständig, 17 mm gr. Durchm.; mit Talus durch Coalescenz so fest verbunden, dass vor der Maceration eine Synostose angenommen wurde. Keine besondere Facette auf dem Calcaneus. Vgl. Fig. 5b. — Pr. trochl. nicht entw. — Cuboides secundarium am Cub. deutlich abgesetzt; aber für Caput tali keine Gelenkfacette ausgebildet, sondern nur eine Gleitfläche angedeutet. — Ses. peron. dünn, spindelförmig, langgestreckt, 5 mm lang. — Met. V etwas stärker als IV u. III (II, V, IV, III). — Gph. V etwas stärker als IV. — Mph. u. Eph. V verschmolzen, Grenze gut erkennbar. — A. nav-cub. klein. — A. cun III-met. IV sehr gross (7 mm). — A. nav-cun. I einheitl. — A. cun I-met. I desgl. — A. intermetat. I/II typisch, aber undeutlich abgegrenzt. — Ses. I:2.

Beginnender Plattfuss. Starke Exostose des Calcaneus, überragt dorsal die A. calc-cub. (Hyrtl'scher Trochlearfortsatz).

Nr. 252. Rechter Fuss.

Leiche 1890/91, 1. Männl. 71 Jahr, 154 cm. Ind. 81,3. Haar roth, I. grau. Schreiner aus Unterelsass. Knochenbau mittelstark, Prof. kräftig.

Trig. spurw. angedeutet. — Pr. trochl. nicht entw. — Gph. V stärker als IV. — Mph. u. Eph. V nur z. Th. verschmolzen. — A. nav-cub. gutentw. — A. cun III-met. IV nicht entw. — A. nav-cun. I fast einheitl. — A. cun I-met I desgl. — A. intermetat. I/II typisch, 6,5:5 mm. — Ses. I:2.

Nr. 253. Linker Fuss. Ders.

Trig. spurw. angedeutet. — Pr. trochl. nicht entw. — Gph. V stärker als IV. — Mph. u. Eph. V nur z. Th. verschmolzen. — A. nav-cub. gutentw. — A. cun. III met. IV nicht entw. — A. nav-cun. I fast einheitl. — A. cun I-met. I desgl. — A. intermetat. I/II typisch, 6,5:5,5 mm. — Ses. I:2.

Nr. 254. Rechter Fuss.

Leiche 1890/91, 2. Männl. 78 Jahr, 163 cm. Ind. 84,4. I. graublau. Küfer aus Unterelsass. Knochenbau kräftig, Prof. kräftig.

Trig. nicht angedeutet. — Pr. trochl. mässig. — Gph. V kaum stärker als IV. — Mph. u. Eph. V nicht verw. — A. nav-cub. gutentw. — A. cun III-met. IV desgl. (5 mm). — A. nav-cun. I fast einheitl. — A. cun I-met. I desgl. — A. intermetat. I/II nicht entw. — Ses. 1:3.

Nr. 255. Linker Fuss. Ders.

Trig. nicht angedeutet. — Pr. trochl. mässig. — Gph. V kaum stärker als IV. — Mph. u. Eph. V nicht verw. — A. nav-cub. gutentw. — A. cum III-met. IV gross (7 mm). — A. nav-cun. I fast einheitl. — A. cun I-met I desgl. — A. intermetat. I/II nicht entw. — Ses. I:3 V:2.

Nr. 256. Rechter Fuss.

Leiche 1890/91, 3. Männl. 40 Jahr, 164 cm. Ind. 80,2. Haar braun, I. grau. Tagner aus Unterelsass. Knochenbau mittelstark, Prof. gut.

Trig. gutentw., fibular durch schwache Einkerbung abgesetzt. — Pr. trochl. nicht entw. — Gph. V stärker als IV u. III. — Mph. u. Eph. V verschmolzen, Grenze scharf. — A. nav-cub. nicht entw. — A. cun III-met. IV gutentw. (4 mm). — A. nav-cun. I einheitl. — A. cun I-met. I zweigetheilt. — A. intermetat. I/II nicht entw. — Coalescentia calcaneo-navicularis typisch; Berührungsfläche 21:9 mm. Am linken Fuss nicht einmal angedeutet. — Ses. I:2.

Nr. 257. Linker Fuss. Ders.

Trig. schwach, fibular durch schwache Einkerbung abgesetzt. — Pr. trochl. nicht entw. — Gph. V stärker als IV. — Mph. u. Eph. V verschmolzen, Grenze scharf. — A. nav-cub. nicht entw. — A. cun III-met. IV spurw. angedeutet. — A. nav-cun. I einheitl. — A. cun I-met. I zweigetheilt. — A. intermetat. I/II nicht entw. — Ses. I:2.

Nr. 258. Rechter Fuss.

Leiche 1890/91, 4. Männl. 72 Jahr, 166 cm. Ind. 84,0. Haar dunkelblond, I. grau. Tagner aus Unterelsass. Knochenbau kräftig, Prof. barock.

Trig. nicht angedeutet. — Pr. trochl. nicht entw. — Gph. V etwas stärker als IV. — A. nav-cub. gutentw. — A. cun III-met. IV desgl. (6 mm). — A. nav-cun. I fast einheitl. — A. cun I-met. I desgl. — A. intermetat. I/II nicht entw. — Ses. I:2.

Bei II u. IV ist das Gelenk zwischen Mph. u. Eph. durch pathologische Processe zerstört, aber ohne knöcherne Ankylose.

Nr. 259. Linker Fuss. Ders.

Trig. nicht angedeutet. — Pr. trochl. spurw. entw. — Gph. V etwas stärker als IV. — Mph. u. Eph. V zeigen nicht die normale Verschmelzung; vgl. unten. — A. nav-cub. gutentw. — A. cun III-met IV desgl. (6 mm). — A. nav-cun. I fast einheitl. — A. cun I-met. I desgl. — A. intermetat. I/II nicht entw. — Ses. I:2.

Pathologische Zerstörung des Gelenks zwischen Mph. u. Eph. bei allen vier Zehen; bei III und V ist es zur Bildung einer knöchernen Ankylose gekommen, doch sieht man auf den ersten Blick, dass es sich nicht um den typischen Verschmelzungsprocess handelt.

Nr. 260. Rechter Fuss.

Leiche 1890/91, 5. Männl. 83 Jahr, 161 cm. Ind. 81,2. I. braun. Schlosser aus Rheinbayern. Knochenbau kräftig, Prof. barock.

Trig. gutentw., durch einen von der fibularen Seite her eindringenden Spalt abgesetzt. — Pr. trochl. nicht entw. — Gph. V schwächer als IV. — Mph. u. Eph. V nicht verw. — A. nav-cub. nicht entw. — A. cun III-met. IV desgl. — A. nav-cun. I fast einheitl. — A. cun I-met. I desgl. — A. intermetat. I/II typisch, aber Grenzen durch arthritische Processe verwischt. — Ses. I:3.

Nr. 261. Linker Fuss. Ders.

Trig. gutentw., durch einen von der fibularen Seite her eindringenden Spalt abgesetzt. — Pr. trochl. nicht entw. — Gph. V schwächer als IV. — Mph. u. Eph. V nicht verw. — A. nav-cub. nicht entw. — A. cun III-met. IV desgl. — A. nav-cun. I einheitl. — A. cun I-met. I zweigetheilt. — A. intermetat. I/II typisch, 12:9 mm. — Ses. I:3.

Nr. 262. Rechter Fuss.

Leiche 1890/91, 6. Männl. 40 Jahr, 168 cm. Ind. 85,9. Haar dunkelblond, I. grau. Tagner aus Unterelsass. Knochenbau kräftig, Prof. schön.

Trig. gross, durch einen von der fibularen Seite her eindringenden Spalt abgesetzt. — Pr. trochl. nicht entw. — Gph. V stärker als IV. — Mph. u. Eph. V verschmolzen, Grenze gut erkennbar. — A. nav-cub. nicht entw. — A. cun III-met. IV gutentw. (7 mm). — A. nav-cun. I einheitl. — A. cun I-met. I desgl. — A. intermetat. I/II nicht entw. — Ses. I:2 V tib.

Nr. 263. Linker Fuss. Ders.

Trig. gross, fibular durch schwache Einkerbung abgesetzt. — Pr. trochl. nicht entw. — Gph. V stärker als IV. — Mph. u. Eph. V verschmolzen, Grenze fast verwischt. — A. nav-cub. sehr klein. — A. cun III-met. IV gutentw. (7 mm). — A. nav-cun. I einheitl. — A. cun I-met. I desgl. — A. intermetat. I/II nicht entw. — Ses. I:2 V tib.

Nr. 264. Rechter Fuss.

Leiche 1890/91, 7. Weibl. 37 Jahr, 167 cm. Ind. 87,7. Haar braun, I. grau. Aus Oberelsass. Knochenbau mittelstark, Prof. schön.

Trig. nicht angedeutet. — Pr. trochl. nicht entw. — Gph. V stärker als IV u. III. — Mph. u. Eph. V nicht verw. — A. nav-cub. nicht entw. — A. cun III-met. IV gutentw. (5 mm). — A. nav-cun. I einheitl. — A. cun I-met. I desgl. — A. intermetat. I/II typisch, 8:6 mm. — Ses. I:2.

Die A. calcaneo-cuboidea wird dorsal überragt durch einen Fortsatz des Calcaneus, der, auf der unteren Fläche gegen den Calc. durch einen Spalt abgesetzt, eine unregelmässige viereckige Platte von 15:9 mm, 7 mm dick, darstellt. (Links spurw. angedeutet, nicht abgesetzt.)

Nr. 265. Linker Fuss. Dies.

Trig. nicht angedeutet. — Pr. trochl. nicht entw. — Gph. V stärker als IV u. III. — Mph. u. Eph. V nicht verw. — A. nav-cub. nicht entw. — A. cun III-met. IV gut entw. (5 mm). — A. nav-cun. I einheitl. — A. cun I-met. I desgl. — A. intermetat. I/II typisch, 7:5 mm. — Ses. I:3.

Nr. 266. Rechter Fuss (Embr. 146).

Leiche 1890/91, 8. Männl. 17 Jahr, 177 cm. Ind. 83,1. Haar dunkelbraun, I. braun. Sträfling aus Sachsen. Knochenbau mittelstark, Prof. juvenil.

Trig. gutentw., deutlich abgesetzt. — Pr. trochl. kräftig, Gleitfläche gut entw. — Met. V stärker als IV—II (V, II, IV, III). — Gph. V stärker als IV u. III. — Mph. u. Eph. V nicht verw. — A. nav-cub. nicht entw. — A. cun III-met. IV gutentw. (5 mm). — A. nav-cun. I fast einheitl. — A. cun I-met. I desgl. — A. intermetat. I/II typisch, 10:7,5 mm. — Ses. I:3.

Hochgewölbter Fuss.

Nr. 267. Linker Fuss (Embr. 147). Ders.

Trig. gutentw., undeutlich abgegrenzt. — Pr. trochl. kräftig, Gleitfläche gutentw. — Met. V stärker als IV—II (V, II, IV, III). — Gph. V stärker als IV u. III. — Mph. u. Eph. V nicht verw. — A. nav-cub. nicht entw. — A. cun

III-met. IV gutentw. (6 mm). — A. nav-cun. I fast einheitl. — A. cun I-met. I zweigetheilt. — A. intermetat. I/II typisch. 10:8,5 mm. — Ses. I:3.

Hochgewölbter Fuss.

Nr. 268. Rechter Fuss.

Leiche 1890/91, 9. Männl. 20 Jahr, 175 cm. Ind. 83, 6. Haar braun, I. grau. Sträfling aus Lothringen. Knochenbau kräftig, Prof. schön.

Trig. schwach, fibular durch Einkerbung abgesetzt. — Pr. trochl. spurw. angedeutet. — Gph. V nicht merklich stärker als IV. — Mph. u. Eph. V nicht verw. — A. nav-cub. gutentw. — A. cun III-met. IV nicht entw. — A. nav-cun. I einheitl. — A. cun I-met. I desgl. — A. intermetat. I/II nicht entw. — Ses. I:3.

Nr. 269. Linker Fuss. Ders.

Trig. schwach, undeutlich abgesetzt. — Pr. trochl. nicht entw. — Gph. V nicht merklich stärker als IV. — Mph. u. Eph. V nicht verw. — A. nav-cub. gutentw. — A. cun III-met. IV nicht entw. — A. nav-cun. I einheitl. — A. cun I-met. I desgl. — A. intermetat. I/II typisch, 10:8 mm. — A. calcaneo-navicularis gross, gut abgesetzt. — Ses. 1:3.

Nr. 270. Rechter Fuss.

Leiche 1890/91, 10. Weibl. 50 Jahr, 163 cm. Ind. 84,5. Haar braun, I. braun. Vagabundin aus Unterelsass. Knochenbau mittelstark, Prof. kräftig.

Trig. schwach, kaum abgesetzt. — Pr. trochl. schwach. — Gph. V kaum stärker als IV. — Mph. u. Eph. V nicht verw. — A. nav-cub. gutentw. — A. cun III-met. IV desgl. (7 mm). — A. nav-cun. I einheitl. — A. cun I-met. I fast einheitl. — A. intermetat. I/II typisch, 7,5:6 mm. — Ses. I:3.

Pathologische Zerstörungen an den Gelenkflächen, sowie Exostosen an den Gelenken zwischen Nav., Cun. I—III, Met. II—IV.

Nr. 271. Linker Fuss. Dies.

Trig. schwach, kaum abgesetzt. — Pr. trochl. nicht entw. — Gph. V kaum stärker als IV. — Mph. u. Eph. V nicht verw. — A. nav-cub. gutentw. — A. cun III-met. IV desgl. (5 mm). — A. nav-cun. I einheitl. — A. cun I-met. I fast einheitl. — A. intermetat. I/II typisch, 6:5 mm. — Ses. I:3.

Pathologische Zerstörungen und Exostosen an denselben Gelenken wie rechts.

Nr. 272. Rechter Fuss.

Leiche 1890/91, 11. Männl. 26 Jahr, 178 cm. Ind. 79,9. Haar dunkelbraun, I. braun. Glaser aus Unterelsass. Knochenbau kräftig, Prof. schön.

Trig. gutentw., schwach abgesetzt. — Pr. trochl. schwach, ohne Gleitfläche. — Gph. V so stark wie IV. — Mph. u. Eph. V nicht verw. — A. nav-cub. klein. — A. cun III-met. IV nicht entw. — A. nav-cun. I einheitl. — A. cun I-met. I desgl. — A. intermetat. I/II spurw. angedeutet. — Ses. I:3.

Nr. 273. Linker Fuss. Ders.

Trig. gutentw., deutlich abgesetzt. — Pr. trochl. mässig, ohne Gleitfläche. — Gph. V schwächer als IV. — Mph. u. Eph. V nicht verw. — A. nav-cub.

klein. — A. cun III-met. IV nicht entw. — A. nav-cun. I einheitlich. — A. cun I-met. I desgl. — A. intermetat. I/II typisch, 7:4 mm. — Ses. I:2.

Nr. 274. Rechter Fuss.

Leiche 1890/91, 12. Männl. 70 Jahr, 173 cm. Ind. 82,0. Haar schwarz, I. braun. Aus Unterelsass. Knochenbau kräftig, Prof. barock.

Trig. mässig gross, fibular durch Einkerbung abgesetzt. — Pr. trochl. gutentw., Gleitfläche desgl. — Intermetatarseum selbstständig, sehr schwammig, 8 mm lang. Artikulirt mit Cun. I, zeigt eine konkave Fläche zur Berührung mit Met. I, aber ohne Gelenkbildung. Von ihm entspringt ein gesondertes Bündelchen des M. inteross. dors. I. Tibiale und fibulare Fläche laufen unten in eine scharfe Kante zusammen, bilden so einen Keil, dessen Rücken die freie Dorsalfläche darstellt. Distal läuft es in ein abgerundetes Knöpfchen aus. — Gph. V merklich schwächer als IV. — Mph. u. Eph. V nicht verw. — A. nav-cub. nicht entw. — A. cun III-met. IV gutentw. (5 mm). — A. nav-cun. I fast einheitl. — A. cun I-met. I desgl. — A. intermetat. I/II nicht entw. — Ses. I:3.

Gutgewölbter Fuss.

Nr. 275. Linker Fuss. Ders.

Trig. mässig gross, durch Furche auf der unteren Fläche abgesetzt. — Pr. trochl. gutentw., Gleitfläche desgl. — Intermetatarseum selbstständig, sehr schwammig, 7 mm lang. Artikulirt in typischer Weise mit Cun. I und Met. I. — Gph. V merklich schwächer als IV. — Mph. u. Eph. V nicht verw. — A. nav-cub. nicht entw. — A. cun III-met. IV schwach (3 mm). — A. nav-cun. I fast einheitl. — A. cun I-met. I desgl. — A. intermetat. I/II nicht entw. — Ses. I:2.

Gutgewölbter Fuss.

Nr. 276. Rechter Fuss.

Leiche 1890/91, 13. Weibl. 52 Jahr, 154 cm. Ind. 82,5. Haar braun, I. braun. Aus Unterelsass. Knochenbau mittelstark, Prof. gut.

Trig. schwach, fibular durch schwache Einkerbung abgesetzt. — Pr. trochl. mässig gross, Gleitfläche gutentw. — Gph. V stärker als IV u. III. — Mph. u. Eph. V verschmolzen, Grenze fast verwischt. — A. nav-cub. mächtig. — A. cun III-met. IV gross (5 mm). — A. nav-cun. I fast einheitlich. — A. cun I-met. I zweigetheilt; dorsale Hälfte etwas grösser als plantare. — A. intermetat. I/II atypisch: halbkreisförmige direkte Fortsetzung der A. cun I-met. II. — Ses. 1:2.

Nr. 277. Linker Fuss. Dies.

Trig. schwach, fibular durch leichte Einkerbung abgesetzt. — Pr. trochl. kaum angedeutet. — Gph. V stärker als IV u. III. — Mph. u. Eph. V verschmolzen, Grenze fast verwischt. — A. nav-cub. mächtig. — A. cun III-met. IV minimal. — A. nav-cun. I fast einheitl. — A. cun I-met. I zweigetheilt; dorsale Hälfte etwas grösser als plantare. — A. intermetat. I/II atypisch: halbkreisförmige direkte Forsetzung der A. cun I-met. II. — Ses. I:2.

Nr. 278. Rechter Fuss.

Leiche 1890/91, 14. Männl, 52 Iahr, 171 cm. Ind. 81,7. Haar braun, I. braun. Schauspieler aus Schlesien. Knochenbau kräftig, Prof. kräftig.

Trig. gutentw., fibular durch Einkerbung abgesetzt. — Pr. trochl. nicht entw. — Intermetatarseum selbstständig, 10 mm lang, 2 mm dick, drehrund, proximal etwas verdickt, distal in eine Spitze auslaufend. War am Cun. I und Met. I durch Bandmassen angeheftet, ohne Gelenkbildung. — Gph. V etwas stärker als IV. — Mph. u. Eph. V nicht verw. — A. nav-cub. mächtig. — A. cun III-met. IV minimal. — A. nav-cun. I fast einheitlich. — A. cun I-met. I zweigetheilt (plantare Hälfte etwas kleiner als dorsale). — A. intermetat. I/II typisch, 10:7 mm. — Coalescentia calcaneo-navicularis: typisch, sehr gross; Berührungsflächen 24:11 mm. Vor der Maceration nur geringe Beweglichkeit der beiden Stücke. Vgl. Fig. 25. — Ses. 1:3 V fib.

Plattfuss mittleren Grades.

Nr. 279. Linker Fuss. Ders.

Trig. gutentw., fibular durch Einkerbung abgesetzt. — Pr. troch. nicht entw. — Gph. etwas stärker als IV. — Mph u. Eph. V nicht verw. — A. nav-cub. gross. — A. cun III-met. IV minimal. — A. nav-cun. I fast einheitl. — A. cun I-met. I zweigetheilt (beide Hälften gleich gross). — A. intermetat. I/II typisch, 10:8 mm. — Coalescentia calcaneo-navicularis typisch, sehr gross (21:8 mm); vor der Maceration nur wenig beweglich. — Ses. I:2 V fib.

Plattfuss mässigen Grades.

Nr. 280. Rechter Fuss.

Leiche 1890/91, 15. Weibl. 47 Jahr, 145 cm. Ind. 86,7. Haar braun, I. braun. Aus Oberelsass. Knochenbau gracil, Prof. gut.

Trig. schwach, undeutlich abgesetzt. — Pr. trochl. kaum angedeutet. — Tibiale externum: eine 8 mm lange, 7 mm breite, 4 mm dicke Platte, durch eine ringsherum laufende Furche in zwei ungleiche Abschnitte getheilt. Der vordere grössere trägt eine gutabgesetzte, ovale, glatte (nicht überknorpelte) Gleitfläche für das Naviculare; der hintere kleinere läuft in zwei abgerundete Zacken aus. — Gph. V stärker als IV. — Mph. u. Eph. V nicht verw. — A. nav-cub. gross. — A. cun III-met. IV nicht entw. — A. nav-cun. I fast einheitl. — A. cun I-met. I desgl. — A. intermetat. I/II typisch, 8:5 mm. — Coalescentia cuneo-metatarsea III: der plantare Abschnitt (etwa $^1/_4$) des Gelenks zwischen Cuneiforme III und Metatarsale III ist durch Coalescenz ersetzt. Ses. 1:3 V fib.

Nr. 281. Linker Fuss. Dies.

Trig. schwach, undeutlich abgesetzt. — Pr. trochl. kaum angedeutet. — Tibiale externum: eine 4 mm dicke unregelmässige Platte, 8 mm lang, 7 mm breit; gut abgesetzte ovale Gleitfläche für Nav. Unbestimmte Andeutung einer ähnlichen Gliederung wie rechts, im Ganzen mehr oval. — Gph. V stärker als IV. — Mph. u. Eph. V nicht verw. — A. nav-cub. gross. — A. cun III-met. IV nicht entw. — A. nav-cun. I fast einheitlich. — A. cun I-met. I desgl. — A. intermetat. I/II typisch, 8:5 mm. — Coalescentia cuneo-metatarsea III: der plantare Abschnitt (etwa $^1/_4$) des Gelenks ist durch Coalescenz ersetzt. — Ses. 1:3.

Nr. 282. Rechter Fuss.

Leiche 1890/91, 16. Weibl. 52 Jahr, 153 cm. Ind. 85,1. Haar dunkelblond, I. grau. Tagnerin aus Baden. Knochenbau mittelstark, Prof. kräftig.

Trig. kaum angedeutet. — Pr. trochl. mächtig, Gleitfläche gross. — Tibiale externum oval, 5,5 : 3,5 : 2,5 mm. Lag ganz in Bandmassen eingeschlossen. —

Met. V stärker als IV u. III. — Gph. V stärker als IV. — Mph. u. Eph. V verschmolzen, Grenze verwischt. — A. nav-cub. gutentw. — A. cun III-met. IV desgl. (5 mm). — A. nav-cun. I einheitlich. — A. cun I-met. I desgl. — A. intermetat. I/II nicht entw. — Ses. I:2.

Nr. 283. Linker Fuss. Dies.

Trig. kaum angedeutet. — Pr. trochl. mächtig, Gleitfläche gross. — Tibiale externum oval, 6 : 5 : 3 mm. Lag ganz in Bandmassen eingeschlossen. — Met. V kaum stärker als IV. — Gph. V schwächer als IV. — Mph. u. Eph. V verschmolzen, Grenze verwischt. — A. nav-cub. gutentw. — A. cun III-met. IV schwach (3 mm). — A. nav-cun. I einheitlich. — A. cun I-met. I desgl. — A. intermetat. I/II nicht entw. — Ses. I:2.

Nr. 284. Rechter Fuss (Syst. 1242).

Leiche 1800/91, 17. Männl. 64 Jahr, 158 cm. Ind. 91,4. Haar dunkelbraun, I. braun. Schneider. Knochenbau mittelstark, Prof. kräftig.

Trig. kaum angedeutet. — Pr. trochl. mässig, Gleitfläche gross. — Ses. peron. unregelmässig, etwas abgeplattet, 12 : 7 : 5 mm; Gleitfläche scharf ausgeprägt. (Abbildung s. IV Beitrag, Fig. 13.) — Met. V stärker als IV—II (V, IV, II, III). — Gph. V etwas stärker als IV. — Mph. u. Eph. bei V und bei IV verschmolzen, Grenze bei IV gut erkennbar, bei V ziemlich verwischt. — A. nav-cub. nicht entw. — A. cun III-met. IV desgl. — A. nav-cun. I einheitlich. — A. cun I-met. I desgl. — A. intermetat. I/II typiseh, 9 : 6 mm. — Ses. I:2.

Hochgewölbter Fuss.

Nr. 285. Linker Fuss (Syst. 1243). Ders.

Trig. schwach, fibular durch tiefen Spalt abgesetzt. — Pr. trochl. kaum angedeutet. — Ses. peron. etwa bohnenförmig, mit scharf abgesetzter Gleitfläche; 13 : 8 : 5 mm. (Abbildung s. IV. Beitrag, Fig. 12.) — Met. V stärker als IV—II (V, IV, III, II). — Gph. V etwas stärker als IV. — Mph. u. Eph. V versehmolzen, Grenze deutlich. — A. nav-cub. nicht entw. — A. cun III-met. IV desgl. — A. nav-cun. I einheitl. — A. cun I-met. I desgl. — A. intermetat. I/II typisch, 10 : 7 mm. — Ses. 1:2 V tib.

Hochgewölbter Fuss.

Nr. 286. Rechter Fuss.

Leiche 1890/91, 18. Männl. 54 Jahr, 159 cm. Ind. 78,9. Haar schwarz, I. grau. Weber aus Unterelsass. Knochenbau kräftig, Prof. gut.

Trig. sehr klein, fibular durch Einkerbung, unten durch Furche abgesetzt. — Pr. trochl. nicht entw. — Ses. peron. minimal, abortiv. — Met. V so stark wie IV. — Gph. V etwas schwächer als IV. — Mph. u. Eph. V nicht verw. — A. nav-cub. nicht entw. — A. cun III-met. IV gutentw. (5 mm). — A. nav-cun. I einheitlich. — A. cun I-met. I desgl. — A. intermetat. I/II typisch, 8,5 : 5,5 mm. — Ses. I : 2.

Nr. 287. Linker Fuss. Ders.

Trig. sehr klein, fibular durch Einkerbung abgesetzt. — Pr. trochl. kaum angedeutet. — Gph. V etwas schwächer als IV. — Mph. u. Eph. V nicht verw. — A. nav-cub. minimal. — A. cun III-met. IV gutentw. (5 mm). — A. nav. cun. I einheitl. — A. cun I-met. I desgl. — A. intermetat. I/II typisch, 5 : 3 mm. — Ses. 1 : 2.

Nr. 288. Rechter Fuss.

Leiche 1890/91, 19. Weibl. 26 Jahr, 165 cm. Ind. 81,1. Haar braun, I. braun. Aus Baden. Knochenbau mittelstark, Prof. gut.

Trig. schwach, unten durch seichte Furche abgesetzt. — Pr. trochl. mächtig, aber ohne Gleitfläche. — Ses. peron. länglich rund, 5 mm gr. Durchm.; Gleitfläche nicht ausgesprochen. — Gph. V unbedeutend stärker als IV. — Mph. u. Eph. V nicht verw. — A. nav-cub. klein. — A. cun III-met. IV gutentw. (4 mm). — A. nav-cun. I einheitlich. — A. cun I-met. I desgl. — A. intermetat. I/II typisch, 12:7 mm. — Ses. I:2.

Nr. 289. Linker Fuss. Dies.

Trig. schwach, unten durch Furche abgesetzt. — Pr. trochl. mächtig, aber ohne Gleitfläche. — Ses. peron. länglich rund, ohne Gleitfläche; 5 mm gr. Durchm. — Gph. V unbedeutend stärker als IV. — Mph. u. Eph. V nicht verw. — A. nav-cub. schwach. — A. cun III-met. IV desgl. (3 mm). — A. nav-cun. I einheitlich. — A. cun I-met. I desgl. — A. intermetat. I/II typisch, 6:4 mm. — Ses. I:2.

Nr. 290. Rechter Fuss.

Leiche 1890/91, 20. Weibl. 40 Jahr. 155 cm. Ind. 79,8. Haar braun, I. braun. Aus Unterelsass. Knochenbau gracil, Prof. schön.

Trig. gutentw., deutlich abgesetzt. — Pr. trochl. mässig, Gleitfläche deutlich. — Met. V stärker als IV—II. — Gph. V stärker als IV u. III. — Mph. u Eph. V nicht verw. — A. nav-cub. mässig. — A. cun III-met. IV gutentw. (4 mm). — A. nav-cun. I fast einheitlich. — A. cun I-met. I desgl. — A. intermetat. I/II typisch, 6:4 mm. — Ses. I:2.

Nr. 291. Linker Fuss. Dies.

Trig. gutentw., deutlich abgesetzt. — Pr. trochl. schwach, ohne Gleitfläche. — Met. V stärker als IV—II. — Gph. V stärker als IV. — Mph. u. Eph. V verschmolzen, Grenze schon etwas verwischt. — A. nav-cub. mässig. — A. cun III-met. IV gutentw. (5 mm). — A. nav-cun. I fast einheitl. — A. cun I-met. I desgl. — A. intermetat. I/II typisch, 6:5 mm. — Ses. I:2.

Nr. 292. Rechter Fuss.

Leiche 1890/91, 21. Männl. 30 Jahr. Ind. 81,6. Haar dunkelbraun, I. braun. Musiker aus Unterelsass. Knochenbau kräftig, Prof. gut.

Trig. mässig, nicht abgesetzt. — Pr. trochl. nicht entw. — Met. V so stark wie IV. — Gph. V so stark wie IV. — Mph. u. Eph. V nicht verw. — A. nav-cub. nicht entw. — A. cun III-met. IV minimal. — A. nav-cun. I fast einheitlich. — A. cun I-met. I einheitlich. — A. intermetat. I/II typisch, 8:6 mm. — Ses. I:3.

Nr. 293. Linker Fuss. Ders.

Trig. mässig, nicht abgesetzt. — Pr. trochl. nicht entw. — Intermetatarseum selbstständig, etwa dreieckig, 4,5 mm gr. Durchm. Artikulirt mittelst zweier zusammenstossenden gleich grossen Facetten mit Cun. I und Met. I. — Met. V so stark wie IV. — Gph. V so stark wie IV. — Mph. u. Eph. V nicht verw. — A. nav-cub. nicht entw. — A. cun III-met. IV desgl. — A. nav-cun. I fast einheitlich. — A. cun I-met. I desgl. — A. intermetat. I/II typisch, 12,5:9 mm. — Ses. I:3 V tib.

Nr. 294. Rechter Fuss (Embr. 144).

Leiche 1890/91, 22. Männl. 18 Jahr, 145 cm. Ind. 77,9. Haar braun, I. braun. Aus Oberelsass. Knochenbau mittelstark, Prof. infantil.

Trig. schwach, unten durch scharfe Furche abgesetzt. — Pr. trochl. nicht entw. — Cuboides secundarium mit Naviculare verschmolzen; trägt eine grosse (8 mm gr. Durchm.) Facette für Caput tali, die von der Hauptgelenkfläche durch eine Kante abgesetzt ist. Vgl. Fig. 26a u. c. — A. calcaneo-navicularis 10:4 mm. — Met. V stärker als IV u. III (II, V, IV, III). — Gph. V etwas stärker als IV. — Mph. u. Eph. V nicht verw. — A. nav-cub. s. unten. — A. cun III-met. IV gutentw. (4 mm). — A. nav-cun. I einheitlich. — A. cun I-met. I desgl. — A. intermetat. I/II nicht entw. — Coalescentia cubo-navicularis: Nav. und Cub. kehren einander etwa rechteckige (12:9 mm) Coalescenzflächen zu; vor der Maceration hyalin-knorpelige Synchondrose. Vgl. Fig. 26a. — Ses. I:3 V fib.

Gutgewölbter Fuss.

Nr. 295. Linker Fuss (Embr. 145). Ders.

Trig. schwach, unten durch scharfe Furche abgesetzt. — Pr. trochl. nicht entw. — Cuboides secundarium mit Cuboid verschmolzen. gut abgesetzt, trägt eine ovale (10:6 mm) Facette für Caput tali. Vgl. Fig. 26b. — Met. stärker als IV—II (V, IV, II, III). — Gph. V etwas stärker als IV. — Mph. u. Eph. V nicht verw. — A. nav-cub. s. unten. — A. cun III-met. IV gutentw. (5 mm). — A. nav-cun I einheitlich. — A. cun I-met. I desgl. — A. intermetat. I/II nicht entw. — Coalescentia cubo-navicularis: Nav. und Cub. kehren einander annähernd rechtwinklige (10:10 mm) Coalescenzflächen zu; vor der Maceration waren sie durch eine mehrere mm dicke Schicht hyalinen Knorpels kontinuirlich verbunden. Vgl. Fig. 26b. — Ses. I:3 V fib.

Gutgewölbter Fuss.

Nr. 296. Rechter Fuss.

Leiche 1890/91, 23. Männl. 30 Jahr, 170 cm. Ind. 83,3. Haar dunkelblond, I. grau. Schreiber aus Lothringen. Knochenbau kräftig, Prof. schön.

Trig. mächtig, kaum abgesetzt. — Pr. trochl. schwach angedeutet. — Met. V stärker als IV. — Gph. V schwächer als IV. — Mph. u. Eph. V nicht verw. — A. nav-cub. klein. — A. cun III-met. IV minimal. — A. nav-cun. I einheitl. — A. cun I-met. I fast einheitl. — A. intermetat. I/II atypisch: hängt zusammen mit A. cun I-met. I und mit A cun I-met. II. Dorso-plantar 13 mm, proximo-distal 6,5 mm. — Ses. I:3.

Nr. 297. Linker Fuss. Ders.

Trig. mächtig, kaum abgesetzt. — Pr. trochl. schwach angedeutet. — Intermetatarseum selbstständig, klein (5 mm lang); artikulirt mittelst besonderer Facetten mit Cun. I und Met. I — Met. V stärker als IV. — Gph. V schwächer als IV. — Mph. u. Eph. V nicht verw. — A. nav-cub. gutentw. — A. cun III-met. IV nicht entw. — A. nav-cun. I einheitl. — A. cun I-met. I fast einheitl. A. intermetat. I/II typisch, 8,5:6 mm. — Ses. I:3.

Nr. 298. Rechter Fuss.

Leiche 1890/91, 26. Männl. 41 Jahr, 168 cm. Ind. 81,3. Haar

dunkelblond, I. grau. Tagner aus Unterelsass. Knochenbau kräftig, Prof. schön.

Trig. gutentw., fibular durch Einkerbung abgesetzt. — Pr. trochl. kräftiger rundlicher Höcker ohne Gleitfläche. — Met. V stärker als IV u. III. — Gph. V so stark wie IV. — Mph. u. Eph. V verschmolzen, Grenze deutlich. — A. nav-cub. gutentw. — A. cun III-met. IV nicht entw. — A. nav-cun. I einheitl. — A. cun I-met I desgl. — A. intermetat. I/II typisch, 10:7 mm. — Tuberositas metatarsalis V mächtig, erstreckt sich weit rückwärts; ebenso das Gelenk zwischen Met. V und Cuboid, das etwa doppelt so lang ist wie gewöhnlich. Dabei aber weder am Knochen noch auf der Gelenkfläche eine Absetzung ausgesprochen. Vgl. Fig. 63. — Ses. I:3.

Nr. 299. Rechter Fuss.

Leiche 1890/91, 27. Weibl. 85 Jahr, 148 cm. Ind. 84,4. I. grau. Aus Unterelsass. Knochenbau mittelstark, Prof. gut.

Trig. klein, undeutlich abgesetzt. — Pr. trochl. gutentw., aber ohne Gleitfläche. — Tibiale externum: unregelmässige Knochenplatte von 7 mm gr. Durchm., 2,5 mm dick, liegt dem Naviculare locker an; Gleitfläche deutlich ausgeprägt. — Met. V so stark wie IV. — Gph. V schwächer als IV. — Mph. u. Eph. V nicht verw. — A. nav-cub. gutentw. — A. cun III-met. IV gross (6 mm). — A. nav-cun I einheitlich. — A. cun I-met. I zeigt keine Andeutung der typischen Zweitheilung; aber die unterste Partie, etwa $^1/_5$ des Ganzen, hebt sich als besondere Facette an beiden Knochen scharf ab. — A. intermetat. I/II typisch, 6:4 mm. — Ses. I:3.

Nr. 300. Linker Fuss. Dies.

Trigonum selbstständig, klein (5,5 mm gr. Durchm.). War locker mit dem Talus verbunden; beide kehren einander Coalescenzflächen zu. — Pr. trochl. kaum angedeutet. — Tibiale externum: unregelmässige Knochenplatte von 7 mm gr. Durchm. und 2,5 mm Dicke, lag dem Naviculare locker an; Gleitfläche deutlich ausgeprägt. — Met. V so stark wie IV. — Gph. V schwächer als IV. — Mph. u. Eph. V nicht verw. — A. nav-cub. gutentw. — A. cun III-met. IV gross. — A. nav-cun. I einheitlich. — A. cun I-met. I zeigt keine Andeutung der typischen Zweitheilung, wohl aber auf beiden Knochen eine besondere plantare Facette scharf abgesetzt. — A. intermetat. I/II nicht entw. — Ses. I:3.

Nr. 301. Linker Fuss.

Leiche 1890/91, 28. Männl. 73 Jahr. Knochenbau kräftig, Prof. kräftig.

Trig. gross, nur zum Theil mit Talus verschmolzen. — Pr. trochl. kaum angedeutet. — Tibiale externum: die mächtige Tuberositas navicularis ist ringsherum scharf abgesetzt. — Met. V so stark wie IV. — Gph. V schwächer als IV. — Mph. u. Eph. V nicht verw. — A. nav-cub. nicht entw. — A. cun III-met. IV sehr gross (7 mm). — A. nav-cun. I fast einheitlich. — A. cun I-met. I zweigetheilt. — A. intermetat. I/II nicht entw. — Ses. I:3.

Nr. 302. Rechter Fuss (Syst. 1270).

Leiche 1890/91, 33. Männl. 72 Jahr, 161 cm. Ind. 80,6. Haar dunkelblond, I. braun. Tagner aus Unterelsass. Knochenbau kräftig, Prof. gut.

Trig. schwach, fibular durch leichte Einkerbung abgesetzt. — Pr. trochl. kaum angedeutet. — Met. V stärker als IV—II (V, IV, II, III). — Gph. V stärker als IV. — Mph. u. Eph. V verschmolzen, Grenze schon etwas verwischt. — A. nav-cub. gutentw. — A. cun III-met. IV sehr gross (8,5 mm). Vgl. Fig. 59. — A. nav-cun. I einheitlich. — A. cun I-met. I desgl. — A. intermetat. I/II nicht entw. — Ses. I:3 V fib.

Hochgewölbter Fuss.

Nr. 303. Linker Fuss. Ders.

Trig. schwach, fibular durch leichte Einkerbung abgesetzt. — Pr. trochl. kaum angedeutet. — Met. V stärker als IV—II (V, IV, II, III). — Gph. V stärker als IV. — Mph. u. Eph. V durch Coalescenz verbunden; vor der Maceration wurde eine Synostose vorgetäuscht. — A. nav-cub. gutentw. — A. cun III-met. IV sehr gross (7,5 mm). — A. nav-cun. I einheitl. — A. cun I-met. I desgl. — A. intermetat. I/II nicht entw. — Ses. I:3 V:2.

Nr. 304. Linker Fuss.

Leiche 1890/91, 34. Männl. 45 Jahr. 173 cm. Ind. 80,8. Haar dunkelblond, I. grau. Knecht aus Sachsen-Weimar. Knochenbau kräftig, Prof. schön.

Trig. gutentw., kaum abgesetzt. — Pr. trochl. mächtig, Gleitfläche gross. — Met. V so stark wie IV. — Gph. V stärker als IV. — Mph. u. Eph. V verschmolzen, Grenze deutlich. — A. nav-cub. nicht entw. — A. cun III-met. IV gutentw. (5 mm). — A. nav-cun. I einheitl. — A. cun I-met. I desgl. — A. intermetat. I/II nicht entw. — Ses. I:2.

Alte Amputation des rechten Beines im Unterschenkel.

Nr. 305. Rechter Fuss.

Leiche 1890/91, 35. Männl. 36 Jahr, 158 cm. Ind. 80,5. Haar schwarz, I. grau. Aus Unterelsass. Knochenbau mittelstark, Prof. schön.

Trig. schwach, kaum abgesetzt. — Pr. trochl. spurw. angedeutet. — Met. V stärker als IV u. III. — Gph. V kaum stärker als IV. — Mph. u. Eph. V nicht verw. — A. nav-cub. nicht entw. — A. cun III-met. IV gutentw. (5 mm). — A. nav-cun. I einheitl. — A. cun I-met. I fast einheitl. — A. intermetat. I/II nicht entw. — Coalescentia cuneo-metatarsea III: die plantare Partie des Gelenks zwischen Cun. III und Met. III, etwa $^1/_{10}$ des Ganzen, ist durch Coalescenz ersetzt. Vgl. Fig. 39a. — Ses. I:3 V:2.

Nr. 306. Linker Fuss. Ders.

Trig. schwach, kaum abgesetzt. — Pr. trochl. spurw. angedeutet. — Met. V stärker als IV u. III. — Gph. V kaum stärker als IV. — Mph. u. Eph. V nicht verw. — A. nav-cub. nicht entw. — A. cun III-met. IV gutentw. (5 mm). — A. nav-cun. I einheitl. — A. cun I-met. I fast einheitl. — A. intermetat. I/II nicht entw. — Coalescentia cuneo-metatarsea III: das plantare Drittel des Gelenks ist durch Coalescenz ersetzt. Vgl. Fig. 39b. — Ses. I:3 V:2.

Nr. 307. Linker Fuss.

Leiche 1890/91, 39. Männl. 65 Jahr, 167 cm. Ind. 79,5. Haar braun, I. grau. Zimmermann aus der Schweiz. Knochenbau kräftig, Prof. schön.

Trig. mässig, deutlich abgesetzt. — Pr. trochl. gross, aber ohne Gleitfläche.

— Met. V kaum stärker als IV. — Gph. V schwächer als IV. — Mph. u. Eph. V nicht verw. — A. nav-cub. klein. — A. cun III-met. IV gross (6,5 mm). — A. nav-cun. I einheitl. — A. cun I-met. I desgl. — A. intermetat. I/II zweifelhaft. — A. cun I-met. II nicht entw. — Ses. I:3.

Nr. 308. Rechter Fuss.

Leiche 1890/91, 40. Männl. 24 Jahr, 156 cm. Ind. 84,5. Haar dunkelbraun, I. braun. Schieferdecker aus Unterelsass. Knochenbau kräftig, Prof. juvenil.

Trig. schwach, kaum abgesetzt. — Pr. trochl. nicht entw. — Met. V kaum stärker als IV. — Gph. V kaum stärker als IV. — Mph. u. Eph. V nicht verw. — A. nav-cub. nicht entw. — A. cun III-met. IV desgl. — A. nav-cun. I einheitl. — A. cun I-met. I desgl. — A. intermetat. I/II nicht entw. — Art. calcaneo-navicularis klein; die entsprechende Facette am Calc. ist mit hyalinem Knorpel, die am Nav. mit Bindegewebe überzogen. — Ses. I:3.

Nr. 309. Linker Fuss. Ders.

Trig. schwach, kaum abgesetzt. — Pr. trochl. nicht entw. — Met. V kaum stärker als IV. — Gph. V kaum stärker als IV. — Mph. u. Eph. V nicht verw. — A. nav-cub. nicht entw. — A. cun III-met IV desgl. — A. nav-cun I einheitl. — A. cun I-met. I desgl. — A. intermetat. I/II nicht entw. — Art. calcaneo-navicularis klein; entsprechende Facette am Calc. überknorpelt, am Nav. mit Bindegewebe bekleidet. — Ses. I:3 V fib.

Nr. 310. Rechter Fuss.

Leiche 1890/91, 41. Weibl. 31 Jahr, 154 cm. Ind. 84,4. Haar hellbraun, I. grau. Köchin aus Bayern. Knochenbau mittelstark, Prof. juvenil.

Trig. schwach, kaum abgesetzt. — Pr. trochl. spurw. angedeutet. — Ses. peron. minimal, ganz abortiv. — Met. V kaum stärker als IV. — Gph. V kaum stärker als IV. — Mph. u. Eph. V verschmolzen, Grenze deutlich. — A. nav-cub. nicht entw. — A. cun III-met. IV gutentw. (5 mm). — A. nav-cun. I fast einheitl. — A. cun I-met. I desgl. — A. intermetat. I/II nicht entw. — Ses. I:2.

Nr. 311. Linker Fuss. Dies.

Trig. schwach, kaum abgesetzt. — Pr. trochl. spurw. angedeutet. — Ses. peron. minimal, ganz abortiv. — Met. V kaum stärker als IV. — Gph. V kaum stärker als IV. — Mph. u. Eph. V verschmolzen, Grenze deutlich. — A. nav-cub. nicht entw. — A. cun III-met. IV gutentw. (5 mm). — A. nav-cun. I fast einheitl. — A. cun I-met. I desgl. — A. intermetat. I/II nicht entw. — Ses. I:2.

Nr. 312. Rechter Fuss (Syst. 1272).

Leiche 1890/91, 43. Weibl. 21 Jahr, 150 cm. Ind. 86,0. Haar blond, I. grau. Aus Unterelsass. Knochenbau mittelstark, Prof. gut.

Trig. gutentw., fibular durch schwache Einkerbung, unten durch seichte Furche abgesetzt. — Pr. trochl. gutentw., Gleitfläche schön ausgebildet. — Tibiale externum selbstständig, etwa halbkugelig, 16 mm gr. Durchm. Mit Nav. durch ein planes Gelenk beweglich verbunden; nach der Maceration erscheint im Centrum der beiderseitigen Gelenkflächen eine ovale Coalescenzfläche (vgl. Fig. 21, c:y). Dem Talus kehrt es eine glatte, nicht überknorpelte, gut abgesetzte Gleitfläche

(vgl. Fig. 21, a:x) zu, der eine besondere Facette auf dem Caput tali entspricht (direkte Berührung zwischen Tib. ext. und Caput tali durch das normal entwickelte Lig. calcaneo-naviculare ausgeschlossen). Vgl. Fig. 21a. — Met. V stärker als IV—II (V, IV, III = II). — Gph. V stärker als IV. — Mph. u. Eph. V verschmolzen, Grenze kaum erkennbar. — A. nav-cub. gross. — A. cun III-met. IV desgl. (6 mm). — A. nav-cun. I fast einheitl. — A. cun I-met. I desgl. — A. intermetat. I/II nicht entw. — Ses. I:3.

Gutgewölbter Fuss.

Nr. 313. Linker Fuss (Syst.. 1273). Dies.

Trig. gutentw., nicht abgesetzt. — Pr. trochl. gutentw., Gleitfläche schön ausgesprochen. — Tibiale externum mit Naviculare synostosirt, aber durch einen tief eindringenden Spalt auf der proximalen Gelenkfläche des letzteren abgesetzt. Eben so gross wie rechts; auch dieselben Beziehungen zum Talus (Ausbildung einer Gleitfläche auf dem Tibiale ext. und einer besonderen Facette auf dem Caput tali). Vgl. Fig. 21b. — Met. V stärker als IV—II (V, II, III, IV). — Gph. V stärker als IV. — Mph. u. Eph. V verschmolzen, Grenze kaum erkennbar. — A. nav-cub. gross. — A. cun III-met. IV desgl. (6,5 mm). — A. nav-cun. I fast einheitl. — A. cun I-met. I desgl. — A. intermetat. I/II nicht entw. — Ses. I:3.

Gutgewölbter Fuss.

Nr. 314. Rechter Fuss.

Leiche 1890/91, 44. Weibl. 36 Jahr, 167 cm. Ind. 82,4. Haar dunkelbraun, I. braun. Fabrikarbeiterin. Knochenbau kräftig, Prof. schön.

Trig. sehr klein, unten durch Furche abgesetzt. — Pr. trochl. mächtig, grosse Gleitfläche. — Met. V etwas stärker als IV. — Gph. V so stark wie IV. — Mph. u. Eph. V nicht verw. — A. nav-cub. gutentw. — A. cun III-met. IV sehr klein. — A. nav-cun. I einheitl. — A. cun I-met. I fast einheitl. — A. intermetat. I/II nicht entw. — Ses. I:3.

Nr. 315. Linker Fuss. Dies.

Trig. sehr klein, fibular durch Einkerbung abgesetzt. — Pr. trochl. nicht entw. — Met. V etwas stärker als IV. — Gph. V so stark wie IV. — Mph. u. Eph. V nicht verw. — A. nav-cub. klein. — A. cun III-met. IV sehr klein. — A. nav-cun. I einheitl. — A. cun I-met. I fast einheitl. — A. intermetat. I/II nicht entw. — Ses. I:3.

Nr. 316. Rechter Fuss.

Leiche 1890/91, 45. Weibl. 40 Jahr, 135 cm. Ind. 84,7. Haar schwarz, I. braun. Knochenbau gracil, Prof. schön.

Trig. kaum angedeutet. — Pr. trochl. desgl. — Met. V stärker als IV—II. — Gph. V schwächer als IV. — Mph. u. Eph. V nicht verw. — A. nav-cub. nicht entw. — A. cun III-met. IV desgl. — A. nav-cun. I einheitl. — A. cun I-met. I desgl. — A. intermetat. I/II nicht entw. — Ses. I:2.

Nr. 317. Linker Fuss. Dies.

Trig. kaum angedeutet. — Pr. trochl. desgl. — Met. V stärker als IV—II. — Gph. V schwächer als IV. — Mph. u. Eph. V versehmolzen, Grenze deutlich. — A. nav-cub. gutentw. — A. cun III-met. IV nicht entw. — A. nav-cun. I einheitl. — A. cun I-met. I desgl. — A. intermetat. I/II nicht entw. — Ses. I:3.

Nr. 318. Rechter Fuss.

Leiche 1890/91, 47. Männl. 57 Jahr, 163 cm. Ind. 87,2. I. blau. Metallgiesser aus Frankreich. Knochenbau kräftig, Prof. juvenil.

Trig. schwach, nicht abgesetzt. — Pr. trochl. schwach, Gleitfläche desgl. — Met. V stärker als IV—II. — Gph. V stärker als IV. — Mph. u. Eph. V nicht verw. — A. nav-cub. nicht entw. — A. cun III-met. IV desgl. — A. nav-cun. I einheitl. — A. cun I-met. I fast einheitl. — A. intermetat. I/II typisch, 7,5 : 4 mm. — A. cun I-met. II auffällig gross. — Ses. I : 3.

Nr. 319. Linker Fuss. Ders.

Trig. schwach, nicht abgesetzt. — Pr. trochl. schwach, Gleitfläche schwach. — Met. V so stark wie IV. — Gph. V stärker als IV. — Mph. u. Eph. V nicht verw. — A. nav-cub. nicht entw. — A. cun III-met. IV gutentw. (6 mm). — A. nav-cun. I einheitl. — A. cun I-met. I fast einheitl. — A. intermetat. I/II nicht entw. — A. cun I-met. II auffällig gross. — Ses. I : 3 V tib.

Nr. 320. Rechter Fuss.

Leiche 1890/91, 48. Männl. 36 Jahr, 183 cm. Ind. 79,1. Haar dunkelbraun, I. braun. Tagner aus Unterelsass. Knochenbau kräftig, Prof. schön.

Trig. schwach, kaum abgesetzt. — Pr. trochl. gutentw., stark vorspringend, ringsherum abgesetzt, als ob es früher selbstständig gewesen wäre. — Cuboides secundarium mit Naviculare verschmolzen, gut abgesetzt, trägt eine besondere, durch eine schwache Kante abgesetzte Facette für das Caput tali. Die Facette für das Cuboid reicht weit plantarwärts. — Met. V stärker als IV—II. — Gph. V stärker als IV. — Mph. u. Eph.. V nicht verw. — A. nav-cub. gross. — A. cun III-met. IV nicht entw. — A. nav-cun. I einheitl. — A. cun I-met. I unvollständig zweigetheilt. — A. intermetat. I/II atypisch, halbkreisförmig, dorsoplantar 10 mm, proximo-distal 7 mm. — Ses. I : 3.

Nr. 24. Linker Fuss. Ders.

Trig. schwach, nicht abgesetzt. — Pr. trochl. klein, aber stark vorspringend; ringsherum abgesetzt, als ob es früher selbstständig gewesen wäre. Vgl. Fig. 14. — Cuboides secundarium mit Naviculare verschmolzen, aber scharf abgesetzt. Trägt eine besondere, von der Hauptfläche deutlich abgesetzte Facette (x) für das Caput tali; die Facette (y) für das Cuboid reicht weit plantarwärts. (Alles genau wie bei Fuss Nr. 294). Vgl. Fig. 29. — Tibiale externum unregelmässig gestaltet, 5,5 mm gr. Durchm., ganz abgewandert. — Met. V stärker als IV u. III. — Gph. V schwächer als IV. — Mph. u. Eph. V nicht verw. — A. nav-cub. sehr gross. — A. cun III-met. IV nicht entw. — A nav-cun. I einheitl. — A. cun I-met. I zweigetheilt. — A. intermetat. I/II atypisch, halbkreisförmig, dorsoplantar 10 mm, proximo-distal 7 mm. — Ses. I : 3.

Nr. 322. Rechter Fuss.

Leiche 1890/91, 49. Männl. 59 Jahr, 167 cm. Ind. 81,7. Haar blond, I. grau. Schuster aus Unterelsass. Knochenbau kräftig, Prof. kräftig.

Trig. schwach, kaum abgesetzt. — Pr. trochl. kaum angedeutet. — Tibiale externum ganz unregelmässig gestaltet, länglich, 8 mm gr. Durchm.; lag in der Sehne des M. tib. post. versteckt. — Met. V stärker als IV u. III. — Gph. V stärker als IV. — Mph. u. Eph. V nicht verw. — A. nav-cub. nicht entw. —

A. cun III-met. IV desgl. — A. nav-cun. I fast einheitl. — A. cun I-met. I zweigetheilt. — A. intermetat. I/II nicht entw. — Ses. I:2 V:2.

Nr. 323. Linker Fuss. Ders.

Trig. schwach, fibular durch Einkerbung, unten durch Furche abgesetzt. — Pr. trochl. nicht entw. — Tibiale externum ganz unregelmässig gestaltet, länglich, 8 mm gr. Durchm., lag in der Endsehne des M. tib. post. versteckt. — Met. V stärker als IV u. III. — Gph. V stärker als IV. — Mph. u. Eph. V nicht verw. — A. nav-cub. nicht entw. — A. cun III-met. IV desgl. — A. nav-cun. I fast einheitl. — A. cun I-met. I desgl. — A. intermetat. I/II nicht entw. — Ses. I:2 V fib.

Nr. 324. Linker Fuss.

Leiche 1890/91, 50. Männl. 18 Jahr, 180 cm. Ind. 78,1. Haar schwarz, I. braun. Tagner aus Unterelsass. Knochenbau mittelstark, Prof. schön.

Trig. nicht angedeutet. — Pr. trochl. nicht entw. — Met. V etwas stärker als IV u. III. — Gph. V etwas stärker als IV. — Mph. u. Eph. V nicht verw. — A. nav-cub. nicht entw. — A. cun III-met. IV gutentw. (6 mm). — A. nav-cun. I einheitl. — A. cun I-met. I desgl. — A. intermetat. I/II nicht entw. Ses. I:3.

Nr. 325. Rechter Fuss.

Leiche 1890/91, 52. Männl. 29 Jahr, 168 cm. Ind. 81,3. Haar blond, I. graublau. Buchbinder aus Unter-Elsass. Knochenbau kräftig, Prof. schön.

Trig. kräftig, unten durch scharfen Spalt abgesetzt. — Pr. trochl. kaum angedeutet. — Met. V stärker als IV. — Gph. V stärker als IV. — Mph. u. Eph. V nicht verw. — A. nav-cub. nicht entw. — A. cun III-met. IV desgl. — A. nav-cun. I fast einheitl. — A. cun I-met. I zweigetheilt: an beiden Knochen ist die Gelenkfläche durch eine tiefe Furche in zwei Hälften geschieden. Vgl. Fig. 67. — A. intermetat. I/II typisch, 11:6,5 mm. Vgl. Fig. 67. — Ses. I:2.

Nr. 326. Linker Fuss. Ders.

Trig. mässig, kaum abgesetzt. — Pr. trochl. gut entw., Gleitfläche desgl. — Met. V stärker als IV—II. — Gph. V kaum stärker als IV. — Mph. u. Eph. V nicht verw. — A. nav-cub. nicht entw. — A. cun III-met. IV schwach. — A. nav-cun. I einheitl. — A. cun I-met. I zweigetheilt: die beiden Facetten sind an beiden Knochen durch eine tiefe Furche von einander geschieden. — A. intermetat. I/II typisch, 13,5:11,5 mm. — Ses. I:2.

Nr. 327. Linker Fuss.

Leiche 1890/91, 54. Männl. 46 Jahr, 170 cm. Ind. 82,0. Haar dunkelbraun, I. hellbraun. Tagner aus Unterelsass. Knochenbau mittelstark, Prof. gut.

Trig. kaum angedeutet. — Pr. trochl. nicht entw. — Calcaneus secundarius selbstständig, 5,5 mm gr. Durchm.; liegt in einem tiefen Ausschnitt des Calcaneus. Vor der Maceration liess nichts sein Vorhandensein auch nur vermuthen. Mit Calcaneus durch Coalescenz unbeweglich verbunden; mit Nav. artikulirend. — Met. V so stark wie IV. — Gph. V schwächer als IV. — Mph. u. Eph. V verschmolzen, Grenze deutlich. — A. nav-cub. nicht entw. — A. cun III-met. IV

sehr klein. — A. nav-cun. I fast einheitl. — A. cun I-met. I desgl. — A. intermetat. I/II nicht entw. — Ses. I:3.

Nr. 328. Linker Fuss.

Leiche 1890/91, 55. Weibl. 66 Jahr, 156 cm. Ind. 83,7. Haar braun, I. braun. Aus Unterelsass. Knochenbau mittelstark, Prof. gut.

Trigonum selbstständig, gross (18 mm gr. Durchm.). Ganz locker und verschiebbar mit Talus verbunden; beide kehren einander Coalescenzflächen zu. — Pr. trochl. nicht entw. — Tibiale externum mit Nav. verschmolzen, ringsherum durch tief einschneidende Furchen abgesetzt. — Met. V kaum stärker als IV. — Gph. V kaum stärker als IV. — Mph. u. Eph. V nicht verw. — A. nav-cub. gross. — A. cun III-met. IV desgl. (6 mm). — A. nav-cun. I einheitl. — A. cun I-met. I desgl. — A. intermetat. I/II atypisch, halbkreisförmig, dorso-plantar 10 mm, proximo-distal 6 mm. — Ses. I:3.

Nr. 329. Rechter Fuss.

Leiche 1891/92, 1. Männl. 74 Jahr, 164 cm. Ind. 84,6. Haar blond, I. braun. Tagner aus Unterelsass. Knochenbau kräftig, Prof. kräftig.

Trigonum selbstständig, typisch geformt, 14 mm gr. Durchm. Beweglich mit Talus verbunden; beide kehren einander Coalescenzflächen zu. — Pr. trochl. spurw. angedeutet. — Tibiale externum selbstständig, sehr gross (19 mm gr. Durchm.). Durch straffes Gelenk mit Nav. fast unbeweglich verbunden; nach der Maceration kehren beide einander theils Gelenk-, theils Coalescenzflächen zu (s. Abbild., y). Dem Talus kehrt das Tib. ext. eine deutlich abgesetzte Gleitfläche (s. Abbild., x) zu, der am Caput tali eine besondere Facette entspricht. Vgl. Fig. 20. — Intermetatarseum selbstständig, sehr klein (5 mm gr. Durchm.); durch Bandmassen locker an Met. I angeheftet, weder mit ihm noch mit Cun. I artikulirend. — Met. V stärker als IV u. III. — Gph. V schwächer als IV. — Mph. u. Eph. V verschmolzen, Grenze noch gut erkennbar. — A. nav-cub. klein. — A. cun III-met. IV gross (7 mm). — A. nav-cun. I einheitl. — A. cun I-met. I desgl. — A. intermetat. I/II nicht entw. — Ses. I:2.

Nr. 330. Linker Fuss. Ders.

Trigonum selbstständig, typisch geformt, 14 mm gr. Durchm. Mit dem Talus durch ein echtes Gelenk mit hyalinknorpligen Gelenkflächen beweglich verbunden; nach der Maceration jedoch zeigen diese Gelenkflächen das typische Bild von Coalescenzflächen. — Pr. trochl. nicht entw. — Tibiale externum selbstständig, sehr gross (18 mm gr. Durchm.). Durch straffes Gelenk mit Nav. fast unbeweglich verbunden; nach der Maceration kehren beide einander Coalescenzflächen zu. Dem Talus kehrt das Tib. ext. eine deutlich abgesetzte Gleitfläche zu; eine dem entsprechende besondere Facette am Caput tali ist jedoch nicht zu erkennen. — Intermetatarseum selbstständig, sehr klein (4 mm gr. Durchm.); durch Bandmassen locker an Met. I angeheftet, weder mit ihm noch mit Cun. I artikulirend. — Met. V stärker als IV u. III. — Gph. V schwächer als IV. — Mph. u. Eph. V verschmolzen, Grenzen noch gut erkennbar. — A. nav-cub. nicht entw. — A. cun III-met. IV gross (7 mm). — A. nav-cun. I einheitl. — A. cun I-met. I desgl. A. intermetat. I/II nicht entw. — Ses. I:2.

Nr. 331. Rechter Fuss.

Leiche 1891/92, 2. Weibl. 67 Jahr, 155 cm. Ind. 76,3. Haar

dunkelbraun, I. braun. Aus Unterelsass. Knochenbau mittelstark, Prof. kräftig.

Trig. mässig, nicht abgesetzt. — Pr. trochl. nicht entw. — Tibiale externum ganz abortiv, abgewandert. — Met. V etwas stärker als IV. — Gph. V etwas stärker als IV. — Mph. u. Eph. V verschmolzen, Grenze deutlich. — A. nav-cub. gutentw. — A. cun III-met. IV minimal. — A. nav-cun. I fast einheitl. — A. cun I-met. I einheitl. — A. intermetat. I/II nicht entw. — Ses. I:2.

Nr. 332. Linker Fuss. Dies.

Trig. mässig, nicht abgesetzt. — Pr. trochl. nicht entw. — Tibiale externum platt, höchst unregelmässig gestaltet (7,5 mm gr. Durchm., 2,5 mm dick); ganz abgewandert. — Met. V etwas stärker als IV. — Gph. V etwas stärker als IV. — Mph. u. Eph. V verschmolzen, Grenze deutlich. — A. nav-cub. gutentw. — A. cun III-met. IV minimal. — A. nav-cun. I fast einheitl. — A. cun I-met. I einheitl. — A. intermetat. I/II typisch, 7:5 mm. — Ses. I:3.

Nr. 333. Rechter Fuss.

Leiche 1891/92, 3. Männl. 54 Jahr, 159 cm. Ind. 88,6. Haar schwarz, I. dunkelbraun. Hausirer aus Unterelsass. Knochenbau mittelstark, Prof. gut.

Trig. nicht angedeutet. — Pr. trochl. nicht entw. — Met. V so stark wie IV. — Gph. V so stark wie IV. — Mph. u. Eph. V nicht verw. — A. nav-cub. schwach. — A. cun III-met. IV desgl. — A. nav-cun. I fast einheitl. — A. cun I-met. I zweigetheilt. — A. intermetat. I/II nicht entw. — Ses. I:2.

Infolge pathologischer Zerstörung der Gelenke sind Tibia, Fibula, Talus und Calcaneus knöchern ankylosirt.

Nr. 334. Linker Fuss. Ders.

Trig. zweifelhaft. — Pr. trochl. desgl. — Tibiale externum oval, 3 mm gr. Durchm., ganz abgewandert. — Met. V so stark wie IV. — Gph. V so stark wie IV. — Mph. u. Eph. V nicht verw. — A. nav-cub. nicht entw. — A. cun III-met. IV gross (6,5 mm). — A. nav-cun. I fast einheitl. — A. cun I-met. I zweigetheilt. — A. intermetat. I/II nicht entw. — Ses. I:2.

Knöcherne Ankylose des Kniegelenks.

Nr. 335. Rechter Fuss.

Leiche 1891/92, 4. Weibl. 48 Jahr. 158 cm. Ind. 84,2. Haar braun. I. braun. Aus Unterelsass. Knochenbau mittelstark, Prof. gut.

Trig. kaum angedeutet. — Pr. trochl. schwach, Gleitfläche undeutlich. — Tibiale externum oval, 2,5 mm gr. Durchm., ganz abgewandert. — Met. V stärker als IV—II. — Gph. V schwächer als IV. — Mph. u. Eph. V nicht verw. — A. nav-cub. schwach. — A. cun III-met. IV gutentw. (6 mm). — A. nav-cun. I fast einheitl. — A. cun I-met. I einheitl. — A. intermetat. I/II nicht entw. — Ses. I:3.

Nr. 336. Linker Fuss. Dies.

Trigonum selbstständig, klein; durch Coalescenz unbeweglich mit Talus verbunden, daher Selbstständigkeit vor der Maceration nicht zu vermuthen. — Pr. trochl. schwach, Gleitfläche undeutlich. — Tibiale externum minimal, abortiv, ganz abgewandert. — Met. V stärker als IV—II. — Gph. V schwächer als IV. Mph. u. Eph. V nicht verw. — A. nav-cub. gutentw. — A. cun III-met. IV

desgl. (4 mm). — A. nav-cun. I einheitl. — A. cun I-met. I desgl. — A. intermetat. I/II nicht entw. — Ses. I:3.

Nr. 337. Rechter Fuss.

Leiche 1891/92, 5. Weibl. 20 Jahr, 156 cm. Ind. 83,1. Haar dunkelblond, I. braun. Tagnerin aus Baden. Knochenbau mittelstark, Prof. juvenil.

Trig. nicht angedeutet. — Pr. trochl. nicht entw. — Os Vesalianum: die Tuberositas metatarsalis V ist ringsherum scharf abgesetzt. Auf der Gelenkfläche gegen Cub. ist der auf das Os Ves. entfallende Abschnitt durch eine Furche als besondere Facette abgegrenzt; am Cuboid ist der entsprechende Theil der Gelenkfläche durch eine Kante als besondere Facette abgehoben. Die A. cub-met. V erstreckt sich viel weiter rückwärts als normalerweise. Vgl. Fig. 64. — Met. V stärker als IV—II. — Gph. V stärker als IV. — Mph. u. Eph. V verschmolzen, Grenze ringsherum scharf. — A. nav-cub. nicht entw. — A. cun III-met. IV sehr klein. — A. nav-cun. I fast einheitl. — A. cun I-met. I einheitl. — A. intermetat. I/II typisch, 7:4 mm. — Coalescentia cuneo-metatarsea III: das plantare Viertel des Gelenks ist durch Coalescenz ersetzt; die Partie des Cun III, welche die Coalescenz trägt, ist nicht nur auf der distalen Fläche, sondern auch auf den beiden Seitenflächen scharf abgesetzt (links nichts dergl. angedeutet). — Ses. I:2.

Nr. 338. Linker Fuss. Dies.

Trig. nicht angedeutet. — Pr. trochl. schwach, Gleitfläche deutlich. — Os Vesalianum: wie rechts mit Met. V verschmolzen, mit Cub. artikulirend, aber Abgrenzungen nur spurw. angedeutet. — Met. V stärker als IV—II. — Gph. V stärker als IV. — Mph. u. Eph. V verschmolzen, Grenze ringsherum scharf. — A. nav-cub. nicht entw. — A. cun III-met. IV gutentw. (5 mm). — A. nav-cun. I fast einheitl. — A. cun I-met. I einheitl. — A. intermetat. I/II typisch, 7,5:5,5 mm. — Ses. I:2.

Nr. 339. Rechter Fuss.

Leiche 1891/92, 6. Männl. 66 Jahr, 169 cm. Ind. 82,1. Haar braun, I. grau. Tagner aus Unterelsass. Knochenbau kräftig, Prof. kräftig.

Trig. gutentw., nicht abgesetzt. — Pr. trochl. gutentw., Gleitfläche deutlich. — Met. V stärker als IV—II. — Gph. V so stark wie IV. — Mph. u. Eph. V nicht verw. — A. nav-cub. gutentw. — A. cun III-met. IV nicht entw. — A. nav-cun. I einheitl. — A. cun I-met. I desgl. — A. intermetat. I/II nicht entw. — Ses. I:3.

Nr. 340. Linker Fuss. Ders.

Trig. gutentw., nicht abgesetzt. — Pr. trochl. schwach, Gleitfläche deutlich. — Met. V stärker als IV—II. — Gph. V so stark wie IV. — Mph. u. Eph. V nicht verw. — A. nav-cub. gutentw. — A. cun III-met. IV schwach. — A. nav-cun. I einheitl. — A. cun I-met. I desgl. — A. intermet. I/II nicht entw. — Ses. I:3.

Nr. 341. Rechter Fuss.

Leiche 1891/92, 7. Weibl. 80 Jahr, 149 cm. Ind. 89,7. Haar schwarz, I. braun. Aus Lothringen. Knochenbau mittelstark, Prof. schön.

Trig. nicht angedeutet. — Pr. trochl. schwach, Gleitfläche nicht angedeutet. — Ses. peron. abgeplattet, kreisrund (2,5 mm gr. Durchm.). — Met. V so stark wie IV. — Gph. V etwas stärker als IV. — Mph. u. Eph. V nicht verw. — A. nav-cub. nicht entw. — A. cun III-met. IV schwach. — A. nav-cun. I einheitl. — A. cun I-met. I desgl. — A. intermetat. I/II typisch, 8:5 mm. — Ses. I:3.

Nr. 342. Linker Fuss. Dies.

Trig. nicht angedeutet. — Pr. trochl. schwach, ohne Gleitfläche. — Ses. peron. platt, kreisrund (2,5 mm). — Met. V so stark wie IV. — Gph. V etwas stärker als IV. — Mph. u. Eph. V nicht verw. — A. nav-cub. nicht entw. — A. cun III-met. IV schwach. — A. nav-cun. I einheitl. — A. cun I-met. I desgl. — A. intermetat. I/II nicht entw. — Ses. I:3.

Nr. 343. Rechter Fuss.

Leiche 1891/92, 8. Männl. 31 Jahr, 150 cm. Ind. 79,1. Haar dunkelblond, I. dunkelbraun. Lumpensammler aus Unterelsass. Knochenbau mittelstark, Prof. schön.

Trig. schwach, fibular durch schwache Einkerbung abgesetzt. — Pr. trochl. schwach, Gleitfläche wenig ausgesprochen. — Intermetatarseum mit Cun. I synostosirt, an der distalen und an der fibularen Seite scharf abgesetzt. — Met. V schwächer als IV. — Gph. V kaum stärker als IV. — Mph. u. Eph. V nicht verw. — A. nav-cub. nicht entw. — A. cun III-met. IV minimal. — A. nav-cun. I einheitl. — A. cun I-met. I desgl. — A. intermetat. I/II nicht entw. — Ses. I:2.

Nr. 344. Linker Fuss. Ders.

Trig. schwach, fibular durch leichte Einkerbung abgesetzt. — Pr. trochl. schwach, Gleitfläche undeutlich. — Met. V schwächer als IV. — Gph. V kaum stärker als IV. — Mph. u. Eph. V nicht verw. — A. nav-cub. nicht entw. — A. cun III-met. IV gutentw. (4 mm). — A. nav-cun. I einheitl. — A. cun I-met. I desgl. — A. intermetat. I/II nicht entw. — Ses. I:2.

Nr. 345. Rechter Fuss.

Leiche 1891/92, 9. Männl. 51 Jahr, 172 cm. Ind. 88,4. Haar blond, I. grau. Cartograph aus Westpreussen. Knochenbau kräftig, Prof. schön.

Trig. schwach, nicht abgesetzt. — Pr. trochl. nicht entw. — Met. V etwas stärker als IV—II. — Gph. V so stark wie IV. — Mph. u. Eph. V nicht verw. — A. nav-cub. nicht entw. — A. cun III-met. IV gutentw. (5 mm). — A. nav-cun. I einheitl. — A. cun I-met. I desgl. — A. intermetat. I/II typisch, 13:8 mm. — Ses. I:2.

Nr. 346. Linker Fuss. Ders.

Trig. schwach, nicht abgesetzt. — Pr. trochl. nicht entw. — Met. V etwas stärker als IV—II. — Gph. V so stark wie IV. — Mph. u. Eph. V nicht verw. — A. nav-cub. nicht entw. — A. cun III-met. IV gutentw. (5 mm). — A. nav-cun. I einheitl. — A. cun I-met. I zweigetheilt (an Met. I; an Cun. I beinahe einheitlich). — A. intermetat. I/II typisch, 11:8 mm. — Ses. I:2.

Nr. 347. Rechter Fuss.

Leiche 1891/92, 10. Männl. 33 Jahr, 184 cm. Ind. 83,7. Haar

hellblond, I. grau. Tagner aus Lothringen. Knochenbau kräftig, Prof. gut.

Trig. gutentw., fibular durch Spalt abgesetzt. — Pr. trochl. gutentw., Gleitfläche deutlich. — Tibiale externum mit Nav. verschmolzen, aber durch einen tiefen Spalt abgesetzt; trägt eine besondere Facette (x) für das Caput tali, obgleich es durch eine ca. 5 mm dicke Bindegewebsschicht davon getrennt bleibt. Vgl. Fig. 22a. — Met. V so stark wie IV. — Gph. V etwas stärker als IV. — Mph. u. Eph. V verschmolzen, Grenze deutlich. — A. nav-cub. nicht entw. — A. cun III-met. IV desgl. — A. nav-cun. I einheitl. — A. cun I-met. I fast einheitl. — A. intermetat. I/II nicht entw. — A. cun I-met. II nicht entw. — Ses. I:3.

Nr. 348. Linker Fuss. Ders.

Trig. gutentw., fibular durch Spalt abgesetzt. — Pr. trochl. mächtig, Gleitfläche desgl. — Tibiale externum selbstständig, etwa halbkuglig, 17 mm gr. Durchm. Mit Nav. fast unbeweglich verbunden; nach der Maceration kehren beide einander Coalescenzflächen zu. Gegen das Caput tali eine scharf ausgeprägte besondere Facette (x), obgleich beide durch eine ca. 3 mm dicke Bindegewebsschicht getrennt waren. Vgl. Fig. 22b. — Met. V etwas stärker als IV. — Gph. V etwas stärker als IV. — Mph. u. Eph. V verschmolzen, Grenze deutlich. — A. nav-cub nicht entw. — A. cun III-met. IV desgl. — A. nav-cun. I einheitl. — A. cun I-met. I fast einheitl. — A. intermetat. I/II typisch, 11:8 mm. — A. cun I-met. II nicht entw. — Ses. I:3 V fib.

Nr. 349. Rechter Fuss.

Leiche 1891/92, 11. Männl. 30 Jahr, 165 cm. Ind. 90,8. Haar dunkelbraun, I. dunkelbraun. Schuster aus Unterelsass. Knochenbau kräftig, Prof. schön.

Trig. schwach, kaum abgesetzt. — Pr. trochl. mächtig vorspringend, Gleitfläche schwach. — Intermetatarseum selbstständig, typisch geformt, 8 mm gr. Durchm., artikulirt mittelst zweier in einer Kante zusammenstossenden Gelenkflächen auf besonderen Facetten von Cun. I und Met. I. Vgl. Fig. 52. — Met. V etwas stärker als IV u. III. — Gph. V kaum stärker als IV. — Mph. u. Eph. V verschmolzen, Grenze schon z. Th. verwischt. — A. nav-cub. gross. — A. cun III-met. IV desgl. (7 mm). — A. nav-cun. I einheitl. — A. cun I-met. I desgl. — A. intermetat. I/II nicht entw. — Ses. I:3.

Nr. 350. Linker Fuss. Ders.

Trigonum selbstständig, typisch geformt, 12,5 mm gr. Durchm. Beweglich mit Talus verbunden; nach der Maceration kehren beide einander Coalescenzflächen zu. — Pr. trochl. mächtig vorspringend, Gleitfläche schwach. — Met. V etwas stärker als IV u. III. — Gph. V kaum stärker als IV. — Mph. u. Eph. V verschmolzen, Grenze schon z. Th. verwischt. — A. nav-cub. gross. — A. cun III-met. IV desgl. (6 mm). — A. nav-cun. I einheitl. — A. cun I-met. I desgl. — A. intermetat. I/II nicht entw. — Ses. I:3.

Nr. 351. Rechter Fuss.

Leiche 1891/92, 12. Männl. 58 Jahr, 168 cm. Ind. 89,8. Haar schwarz, I. hellbraun. Tagner aus Unterelsass. Knochenbau kräftig, Prof. gut.

Trig. gross (12 mm gr. Durchm.), ringsherum abgesetzt, fibular durch scharfen Spalt. Besondere Facette auf Calcaneus scharf abgesetzt. — Pr. trochl. kaum

angedeutet. — Met. V stärker als IV u. III. — Gph. V stärker als IV. — Mph. u. Eph. V nicht verw. — A. nav-cub. nicht entw. — A. cun III-met. IV gutentw. (5 mm). — A. nav-cun. I einheitl. — A. cun I-met. I desgl. — A. intermetat. I/II nicht entw. — A. cun I-met. II nicht entw. — Ses. I:3.

Nr. 352. Linker Fuss. Ders.

Trig. gross (12 mm gr. Durchm.), ringsherum abgesetzt, fibular durch scharfen Spalt; besondere Facette auf Calc. unbestimmt abgesetzt. — Pr. trochl. kaum angedeutet. — Met. V stärker als IV. — Gph. V stärker als IV. — Mph. u. Eph. V nicht verw. — A. nav-cub. nicht entw. — A. cun III-met. IV schwach (3 mm). — A. nav-cun. I einheitl. — A. cun I-met. I desgl. — A. intermetat. I/II nicht entw. — A. cun I-met. II nicht entw. — Ses. I:2.

Nr. 353. Rechter Fuss.

Leiche 1891/92, 13. Männl. 56 Jahr, 158 cm. Ind. 84,0. Haar blond, I. braun. Tagner aus Baden. Knochenbau kräftig. Prof. gut.

Trigonum selbstständig, gross, sehr regelmässig geformt: 18 mm breit, 8 mm lang, 7 mm hoch. Artikulirt auf einer scharf abgesetzten besonderen Facette des Calcaneus; ist mit dem Talus durch ein echtes Gelenk, mit glatten hyalinknorpligen Gelenkflächen, locker verbunden, doch kehren nach der Maceration beide einander typische Coalescenzflächen zu. — Pr. trochl. nicht entw. — Met. V stärker als IV—II (V, II, III, IV). — Gph. V stärker als IV u. III. — Mph. u. Eph. V verschmolzen, Grenze schon etwas verwischt. — A. nav-cub. nicht entw. — A. cun III-met. IV schwach. — A. nav-cun. I einheitl. — A. cun I-met. I desgl. — A. intermetat. I/II nicht entw. — Ses. I:3 V fib.

Flachgewölbter Fuss.

Nr. 354. Linker Fuss. Ders.

Trigonum selbstständig, gross, sehr regelmässig geformt: 18 mm breit, 9 mm lang, 8 mm hoch. Artikulirt auf einer scharf abgesetzten besonderen Facette (x) des Calcaneus; ist mit dem Talus durch ein echtes Gelenk, mit glatten hyalinknorpligen Gelenkflächen, locker verbunden, während nach der Maceration beide einander typische Coalescenzflächen zukehren. Vgl. Fig. 1. — Pr. trochl. schwach, Gleitfläche gutentw. — Met. V stärker als IV—II (V, II, III, IV). — Gph. V stärker als IV. — Mph. u. Eph. V verschmolzen, Grenze schon etwas verwischt. — A. nav-cub. nicht entw. — A. cun III-met. IV schwach. — A. nav-cun. I einheitl. — A. cun I-met. I fast einheitl. — A. intermetat. I/II nicht entw. — Ses. I:3.

Flachgewölbter Fuss.

Nr. 355. Rechter Fuss.

Leiche 1891/92, 14. Weibl. 24 Jahr, 157 cm. Ind. 83,3. Haar dunkelbraun, I. hellgrau. Aus Unterelsass. Knochenbau mittelstark, Prof. juvenil.

Trig. schwach, unten durch undeutliche Furche abgesetzt. — Pr. trochl. nicht entw. — Met. V stärker als IV—II. — Gph. V stärker als IV. — Mph. u. Eph. V nicht verw. — A. nav-cub. sehr klein. — A. cun III-met. IV gross (6 mm). — A. nav-cun. I einheitl. — A. cun I-met. I desgl. — A. intermetat. I/II nicht entw. — Ses. I:3.

Nr. 356. Linker Fuss. Dies.

Trig. schwach, fibular durch schwache Einkerbung abgesetzt. — Pr. trochl. nicht entw. — Met. V stärker als IV—II. — Gph. V stärker als IV. — Mph. u.

Eph. V nicht verw. — A. nav-cub. sehr klein. — A. cun III-met. IV gross (5 mm). — A. nav-cun. I einheitl. — A. cun I-met. I desgl. — A. intermetat. I/II nicht entw. — Ses. I:3.

Nr. 357. Linker Fuss.

Leiche 1891/92, 17. Weibl. 18 Jahr. H. blond. Aus Lothringen. Knochenbau gracil, Prof. juvenil.

Trig. kaum angedeutet. — Pr. trochl. schwach, Gleitfläche undeutlich. — Met. V etwas stärker als IV u. III. — Gph. V schwächer als IV. — Mph. u. Eph. V verschmolzen, Grenze gut erkennbar. — A. nav-cub. sehr klein. — A. cun III-met. IV gutentw. — A. nav-cun. I fast einheitl. — A. cun I-met. I zweigetheilt. — A. intermetat. I/II nicht entw. — Ses. I:3 II:1 V fib.

Nr. 358. Rechter Fuss.

Leiche 1891/92, 18. Männl. 62 Jahr, 165 cm. Ind. 81,7. I. braun. Korbmacher aus Unterelsass. Knochenbau mittelstark, Prof. kräftig.

Trig. nicht angedeutet. — Pr. trochl. nicht entw. — Met. V etwas stärker als IV u. III. — Gph. V etwas stärker als IV. — Mph. u. Eph. V durch Coalescenz unbeweglich verbunden (vor der Maceration schien Synostose vorzuliegen). — A. nav-cub. klein. — A. cun III-met. IV gutentw. (5 mm). — A. nav-cun. I fast einheitl. — A. cun I-met. I einheitl. — A. intermetat. I/II nicht entw. — Ses. I:2.

Nr. 359. Linker Fuss. Ders.

Trig. nicht angedeutet. — Pr. trochl. nicht entw. — Tibiale externum selbstständig, durch Coalescenz mit Naviculare unbeweglich verbunden. Unregelmässig, abgeplattet; 8 mm gr. Durchm., 3 mm dick. — Met. V etwas stärker als IV u. III. — Gph. V etwas stärker als IV. — Mph. u. Eph. V verschmolzen, Grenze deutlich. — A. nav-cub. nicht entw. — A. cun III-met. IV gutentw. (6 mm). — A. nav-cun. I einheitl. — A. cun I-met. I desgl. — A. intermetat. I/II nicht entw. — Ses. I:2.

Nr. 360. Rechter Fuss.

Leiche 1891/92, 22. Männl. 54 Jahr, 162 cm. Ind. 83,8. Haar dunkelbraun, I. braun. Küfer. Knochenbau mittelstark, Prof. schön.

Trig. schwach, auf der unteren Fläche undeutlich abgesetzt. — Pr. trochl. kaum angedeutet. — Met. V stärker als IV u. III. — Gph. V stärker als IV u. III. — Mph. u. Eph. V nur theilweise verschmolzen. — A. nav-cub. schwach. — A. cun III-met. IV desgl. (4 mm). — A. nav-cun. I einheitl. — A. cun I-met. I fast einheitl. — A. intermetat. I/II typisch, 10:6 mm. — A. cun I-met. II minimal. — Ses. I:3.

Nr. 361. Linker Fuss. Ders.

Trig. schwach, auf der unteren Fläche unbestimmt abgesetzt. — Pr. trochl. kaum angedeutet. — Met. V stärker als IV u. III. — Gph. V stärker als IV u. III. — Mph. u. Eph. V nur theilweise verschmolzen. — A. nav-cub. gutentw. — A. cun III-met. IV schwach (4 mm). — A. nav-cun. I einheitl. — A. cun I-met. I fast einheitl. — A. intermetat. I/II typisch, 10:7 mm. — A. cun I-met. II minimal. — Ses. 1:3.

Nr. 362. Rechter Fuss.

Leiche 1891/92, 23. Männl. 38 Jahr, 172 cm. Ind. 79,3. Haar

dunkelbraun, I. hellbraun. Tagner aus Unterelsass. Knochenbau kräftig, Prof. gut.

Trig. gutentw., fibular und unten schwach abgesetzt. — Pr. trochl. nicht entw. — Calcaneus secundarius selbstständig, 8 mm gr. Durchm. Coalescirt mit Calcaneus, artikulirt mit Talus, Naviculare und Cuboid mittelst besonderer Facetten. — Met. V etwas stärker als IV u. III. — Gph. V etwas stärker als IV. — Mph. u. Eph. V nicht verw. — A. nav-cub. nicht entw. — A. cun III-met IV schwach (3 mm). — A. nav-cun. I einheitl. — A. cun I-met. I desgl. — A. intermetat. I/II nicht entw. — Ses. I:3.

Nr. 363. Linker Fuss. Ders.

Trig. gutentw., fibular und unten scharf abgesetzt. — Pr. trochl. nicht entw. — Talus accessorius (spurius): selbstständiges Knochenstück, etwa bohnenförmig, 18:10:6 mm; sehr unregelmässige Oberfläche, wie man sie nicht bei typischen Skeletstücken, sondern bei abgelösten Exostosen u. dgl. trifft. Glitt auf einer mit Bindegewebe überzogenen scharf abgesetzten fast halbkreisförmigen Facette, die sich an der medialen Fläche des Talus, unter der Mitte des unteren Randes der Gelenkfläche für den Malleolus tibiae, befand; am Knochenstück selbst war die entsprechende Gleitfläche wenig ausgesprochen. Es lag ganz in den Resten des Lig. deltoides eingebettet; das Verhalten des Malleolus tibiae konnte leider nicht untersucht werden, da der Fuss bereits im oberen Sprunggelenk ausgelöst und der Unterschenkel nicht aufbewahrt war. Es dürfte sich hier um ein sog. Pseudosesamoid handeln. — Met. V etwas stärker als IV u. III. — Gph. V etwas stärker als IV. — Mph. u. Eph. V nicht verw. — A. nav-cub. schwach. — A. cun III-met. IV nicht entw. — A. nav-cun. I einheitl. — A. cun I-met. I desgl. — A. intermetat. I/II nicht entw. — Ses. I:3.

Mächtige Exostose an der dorso-distalen Kante des Calcaneus, greift weit auf das Cuboid hinauf.

Nr. 364. Rechter Fuss.

Leiche 1891/92, 25. Weibl. 42 Jahr, 160 cm. Ind. 86,3. Haar dunkelbraun, I. dunkelbraun. Tagnerin aus Baden. Knochenbau mittelstark, Prof. gut.

Trig. schwach, undeutlich abgesetzt. — Pr. trochl. nicht entw. — Met. V so stark wie IV. — Gph. V so stark wie IV. — Mph. u. Eph. V verschmolzen, Grenze deutlich. — A. nav-cub. gutentw. — A. cun III-met. IV desgl. (5 mm). — A. nav-cun. I einheitl. — A. cun I-met. I desgl. — A. intermetat. I/II nicht entw. — Ses. I:2.

Nr. 365. Linker Fuss. Dies.

Triig. kaum angedeutet. — Pr. trochl. schwach, Gleitfläche deutlich. — Met. V so stark wie IV. — Gph. V so stark wie IV. — Mph. u. Eph. V verschmolzen, Grenze deutlich. — A. nav-cub. gutentw. — A. cun III-met. IV desgl. (5 mm). — A. nav-cun. I einheitl. — A. cun I-met. I desgl. — A. intermetat. I/II nicht entw. — Ses. I:2.

Nr. 366. Rechter Fuss.

Leiche 1891/92, 26. Männl. 42 Jahr, 179 cm. Ind. 86,1. Haar schwarz, I. dunkelbraun. Wollenweber aus Unterelsass. Knochenbau kräftig, Prof. schön.

Trig. nicht angedeutet. — Pr. trochl. nicht entw. — Met. V stärker als IV u. III. — Gph. V schwächer als IV. — Mph. u. Eph. V nicht verw. — A.

nav-cub. nicht entw. — A. cun. III-met. IV desgl. — A. nav-cun. I einheitl. A. cun I-met. I einheitl. — A. intermetat. I/II nicht entw. — Ses. I:3.

Nr. 367. Linker Fuss. Ders.

Trig. nicht angedeutet. — Pr. trochl. nicht entw. — Met. V kaum stärker als IV. — Gph. V schwächer als IV. — Mph. u. Eph. V nicht verw. — A. nav.-cub. nicht entw. — A. cun III-met. IV desgl. — A. nav-cun. I einheitl. — A. cun I-met. I fast einheitl. — A. intermetat I/II nicht entw. — Ses. I: 3.

Nr. 368. Rechter Fuss.

Leiche 1891/92, 28. Männl. 53 Jahr, 174 cm. Ind. 84,4. Haar schwarz, I. braun. Tagner aus Oberelsass. Knochenbau kräftig, Prof. schön.

Trigonum selbstständig, typisch geformt, klein (8 mm gr. Durchm.). Durch Bandmassen locker mit Talus verbunden; die einander zugekehrten Flächen zeigen nach der Maceration kaum Andeutung von Coalescenz. — Pr. trochl. kräftiger Höcker ohne Gleitfläche. — Intermetatarseum selbstständig, 7,5 mm lang; läuft distal in eine etwas abgesetzte Spitze aus. Artikulirt mittelst deutlicher Facette mit Met. I, mittelst schlecht abgegrenzter mit Cun. I; an Cun. I und Met. I dagegen heben sich keine dementsprechenden Facetten ab. — Met. V stärker als IV (II, III, V, IV). — Gph. V stärker als IV. — Mph. u. Eph. V verschmolzen, Grenze deutlich. — A. nav-cub. gross. — A. cun III-met. IV gutentw. (6 mm). — A. nav-cun. I einheitlich. — A. cun I-met. I zeigt nicht die typische Form der Zweitheilung; wohl aber ist an Cun. I durch eine Furche, an Met. I durch eine Kante der unterste Abschnitt der Gelenkfläche als besondere Facette scharf abgesetzt. — A. intermetat. I/II nicht entw. — A. calcaneo-navicularis: gut ausgesprochen; 11 mm lang, 3 mm hoch. — Ses. I:2.

Gutgewölbter Fuss.

Nr. 369. Linker Fuss. Ders.

Trig. in gleicher Grösse wie das selbstständige des rechten Fusses durch eine scharfe Furche auf der unteren Fläche des Talus abgesetzt. — Pr. trochl. kräftiger Höcker ohne Gleitfläche. — Intermetatarseum selbstständig, 7,5 mm lang, dicker als rechts, nicht in eine abgesetzte Spitze auslaufend; artikulirt mit Cun. I und Met. I mittelst wohlausgebildeter Gelenke. — Met. V stärker als IV (II, III, V, IV). — Gph. V stärker als IV. — Mph. u. Eph. V verschmolzen, Grenze deutlich. — A. nav-cub. gross. — A. cun III-met. IV gutentw. (6 mm). — A. nav-cun. I einheitl. — A. cun I-met. I zeigt keine Andeutung der typischen Zweitheilung; wohl aber ist eine besondere unterste Facette abgesetzt, an Cun. I durch eine Furche, an Met. I durch eine Kante. Vgl. Fig. 37. — A. intermetat. I/II nicht entw. — A. calcaneo-navicularis gut ausgesprochen, 12 mm breit, tibial 3 mm hoch, fibularwärts spitz auslaufend. — Ses. I:2.

Gutgewölbter Fuss.

Nr. 370. Rechter Fuss.

Leiche 1891/92, 31. Männl. 47 Jahr. 158 cm. Ind. 87,0. Haar schwarz, I. braun. Tagner aus Unterelsass. Knochenbau kräftig, Prof. schön.

Trig. gross, kaum abgesetzt. — Pr. trochl. gutentw., Gleitfläche deutlich. — Calcaneus secundarius mit Calcaneus synostosirt, von unten her durch eine Furche abgesetzt. An der Verschmelzungsstelle 4 mm lang, etwa eben so breit;

artikulirt mit Caput tali und mit Cuboid, nicht mit Nav. — Cuboides secundarium am Cuboid unbestimmt abgesetzt. Artikulirt mit Caput tali mittelst einer gut abgesetzten, annähernd ovalen (6:5 mm) Facette. — Tibiale externum selbstständig, unregelmässig gestaltet, 8,5 mm gr. Durchm., durch Bandmasse fest an Nav. angeheftet, besondere Gleit- oder Berührungsflächen nicht angedeutet. — Met. V stärker als IV—II. — Gph. V so stark wie IV. — Mph. u. Eph. V nicht verw. — A. nav-cub. nicht entw. — A. cun III-met. IV minimal. — A. nav-cun. I fast einheitl. — A. cun I-met. I einheitl. — A. intermetat. I/II nicht entw. — Ses. I:2.

Nr. 371. Rechter Fuss.

Leiche 1891/92, 42. Weibl. 80 Jahr. Ind. 82,6. Haar blond, I. grau. Aus Unterelsass. Knochenbau gracil, Prof. barock.

Trig. gutentw., kaum abgesetzt. — Pr. trochl. kaum angedeutet. — Met. V stärker als IV u. III. — Gph. V stärker als IV u. III. — Mph. u. Eph. V verschmolzen, Grenze deutlich. — A. nav-cub. gross. — A. cun III-met. IV nicht entw. — A. nav-cun. I einheitl. — A. cun I-met. I desgl. — A. intermetat. I/II typisch, 7:4 mm. — Ses. I:2.

Nr. 372. Linker Fuss. Dies.

Trig. gutentw., kaum abgesetzt. — Pr. trochl. kaum angedeutet. — Met. V stärker als IV u. III. — Gph. V stärker als IV u. III. — Mph. u. Eph. V verschmolzen, Grenze deutlich. — A. nav-cub. nicht entw. — A. cun III-met. IV desgl. — A. nav-cun. I einheitl. — A. cun I-met. I desgl. — A. intermetat. I/II nicht entw. — Ses. I:2.

Nr. 373. Rechter Fuss.

Leiche 1891/92, 48. Männl. 24 Jahr, 166 cm. Ind. 77,0. Haar braun, I. braun. Kaufmann aus Baden. Knochenbau kräftig, Prof. juvenil.

Trig. sehr klein, gut abgesetzt. — Pr. trochl. nicht entw. — Met. V stärker als IV—II. — Gph. V so stark wie IV. — Mph. u. Eph. V nicht verw. — A. nav-cub. nicht entw. — A. cun III-met. IV desgl. — A. nav-cun. I einheitl. — A. cun I-met. I zeigt keine Andeutung der typischen Zweitheilung, wohl aber ist eine unterste Facette deutlich abgesetzt. — A. intermetat. I/II nicht entw. — Ses. I:3 V:2.

Nr. 374. Linker Fuss. Ders.

Trig. sehr klein, kaum abzugrenzen. — Pr. trochl. nicht entw. — Met. V stärker als IV—II. — Gph. V so stark wie IV. — Mph. u. Eph. V nicht verw. — A. nav-cub. nicht entw. — A. cun III-met. IV desgl. — A. nav-cun I einheitl. — A. cun I-met. I zeigt keine Andeutung der typischen Zweitheilung, wohl aber ist eine besondere unterste Facette deutlich abgesetzt. — A. intermetat. I/II nicht entw. — Ses. I:3 V:2.

Nr. 375. Rechter Fuss.

Leiche 1891/92, 57. Männl. 30 Jahr, 179 cm. Haar braun, I. braun. Vagabond. Knochenbau kräftig, Prof. schön.

Trig. sehr gross, kaum abgesetzt. — Pr. trochl. kaum angedeutet. — Met. V so stark wie IV. — Gph. V schwächer als IV. — Mph. u. Eph. V nicht verw. — A. nav-cub. klein. — A. cun III-met. IV nicht entw. — A. nav-cun. I einheitl. — A. cun I-met. I desgl. — A. intermetat. nicht entw. — Ses. I:2.

Nr. 376. Linker Fuss. Ders.

Trig. sehr gross, kaum abgesetzt. — Pr. trochl. kaum entw. — Met. V so stark wie IV. — Gph. V schwächer als IV. — Mph. u. Eph. V nicht verw. — A. nav-cub. nicht entw. — A. cun III-met. IV minimal. — A. nav-cun. I einheitl. — A. cun I-met. I fast einheitl. — A. intermetat. I/II nicht entw. — Ses. I:2.

Nr. 377. Rechter Fuss.

Leiche 1891/92, 60. Männl. 50 Jahr, 179 cm. Haar blond, I. braun. Knochenbau kräftig, Prof. gut.

Trig. gutentw., kaum abgesetzt. — Pr. trochl. kaum angedeutet. — Intermetatarseum selbstständig, 9 mm lang. Artikulirt mit Cun. I, läuft distal in eine etwas abgesetzte Spitze aus. — Os sustentaculi am Sustentaculum deutlich abgesetzt. — Met. V stärker als IV—II. — Gph. V stärker als IV. — Mph. u. Eph. V nicht verw. — A. nav-cub. nicht entw. — A. cun III-met. IV gutentw. (5,5 mm). — A. nav-cun. I einheitl. — A. cun I-met. I desgl. — A. intermetat. I/II nicht entw. — A. cun I-met. II ganz abortiv (links normal). — Ses. 1:2.

Nr. 378. Linker Fuss. Ders.

Trig. gutentw., kaum abgesetzt. — Pr. trochl. schwach, Gleitfläche deutlich. — Intermetatarseum selbstständig, 9 mm lang. Artikulirt mit Cun. I; läuft distal in eine etwas abgesetzte Spitze aus. — Os sustentaculi am Sustentaculum unbestimmt abgesetzt. — Met. V stärker als IV—II. — Gph. V stärker als IV. — Mph. u. Eph. V nicht verw. — A. nav-cub. nicht entw. — A. cun III-met. IV gutentw. (4,5 mm). — A. nav-cun. I einheitl. — A. cun I-met. I desgl. — A. intermetat. I/II nicht entw. — Ses. I:2.

Nr. 379. Rechter Fuss.

Leiche 1891/92, 66. Männl. 45 Jahr, 173 cm. Ind. 87,6. Haar braun, I. grau. Aus Oberelsass. Knochenbau kräftig, Prof. gut.

Trig. gross, kaum abgesetzt. — Pr. trochl. nur mässig gross, aber stark abgesetzt; Gleitfläche deutlich. — Calcaneus secundarius am Calcaneus unbestimmt abgesetzt. — Ses. peron. unregelmässige, annähernd quadratische Platte von 7 mm gr. Durchm. und 3 mm Dicke. — Os sustentaculi am Sustentaculum unbestimmt abgesetzt. — Os Vesalianum durch eine Furche auf der Gelenkfläche abgesetzt (gleiche Absetzung links kaum in Spuren angedeutet). — Met. V stärker als IV—II. — Gph. V stärker als IV. — Mph. u. Eph. V nicht verw. — A. nav-cub. gross. — A. cun III-met. IV desgl. (8 mm). — A. nav-cun. I fast einheitl. — A. cun I-met. I desgl. — A. intermetat. I/II typisch, 10:9 mm. — Ses. I:2.

Nr. 380. Linker Fuss. Ders.

Trig. gross, kaum abgesetzt. — Pr. trochl. nur mässig gross, aber stark abgesetzt; Gleitfläche deutlich. — Calcaneus secundarius selbstständig, 7,5 mm gr. Durchm. War mit Calcaneus durch Weichtheile etwas beweglich verbunden; artikulirte mit Nav. in einem echten Gelenk. Der Knorpelüberzug der oberen und der der distalen Fläche ging in den des Calcaneus (Gelenkfläche für Caput tali resp. für Cuboid) kontinuirlich über, während im Innern sich ein spaltförmiger Hohlraum zwischen Calcaneus und Calcaneus secundarius fand; nach der Maceration kehrten sie einander Coalescenzflächen zu. — Tibiale externum selbstständig, ganz abortiv, lag in einiger Entfernung vom Naviculare ganz in Bindegewebe ein-

geschlossen. — Os sustentaculi durch eine schwache Furche ringsherum abgesetzt. — Met. V stärker als IV—II. — Gph. V stärker als IV. — Mph. u. Eph. V nicht verw. — A. nav-cub. gross. — A. cun III-met. IV desgl. (8 mm). — A. nav-cun. I fast einheitl. — A. cun I-met. I desgl. — A. intermetat. I/II typisch, 9:8 mm. — Ses. I:2.

Nr. 381. Rechter Fuss (Syst. 1126).
Männl. 75 Jahr. Knochenbau kräftig, Prof. gut.

Trig. gutentw., kaum abgesetzt. — Pr. trochl. nicht entw. — Met. V stärker als IV u. III (II, V, IV, III). — Gph. V stärker als IV. — Mph. u. Eph. V verschmolzen, Grenze vollständig verwischt. — A. nav-cub. schwach. — A. cun III-met. IV desgl. — A. nav-cun. I fast einheitl. — A. cun I-met. I zweigetheilt. — A. intermetat. I/II nicht entw. — Ses. I:2.
Gutgewölbter Fuss.

Nr. 382. Linker Fuss (Syst. 1127). Ders.

Trig. zweifelhaft. — Pr. trochl. nicht entw. — Met. V stärker als IV u. III (II, V, IV, III). — Gph. V stärker als IV. — Mph. u. Eph. V verschmolzen, Grenze deutlich. — A. nav-cub. schwach. — A. cun III-met. IV desgl. — A. nav-cun. I fast einheitl. — A. cun I-met. I zweigetheilt. — A. intermetat. I/II nicht entw. — Ses. I:2.
Gutgewölbter Fuss.
Starke Abschleifungen und Exostosen am Talo-cruralgelenk.

Nr. 383. Rechter Fuss (Syst. 1121).
Männl. Knochenbau kräftig, Prof. schön.

Trigonum selbstständig, 17 mm gr. Durchm. Artikulirt auf einer schwach abgesetzten besonderen Facette des Calcaneus; Talus und Trig. kehren einander Coalescenzflächen zu. Vgl. Fig. 6. — Pr. trochl. nicht entw. — Met. V stärker als IV u. III (II, V, IV, III). — Gph. V kaum stärker als IV. — Mph. u. Eph. V nicht verw. — A. nav-cub. gutentw. — A. cun III-met IV nicht entw. — A. nav-cun. I einheitl. — A. cun I-met. I desgl. — A. intermetat. I/II nicht entw. — A. calcaneo-navicularis scharf ausgeprägt, 10 mm breit, 4 mm hoch. — Ses. I:3.
Hochgewölbter Fuss.

Nr. 384. Linker Fuss (Embr. 137).
Männl, 13 Jahr. Knochenbau gracil, Prof. infantil.

Trig. kaum angedeutet. — Pr. trochl. nicht entw. — Met. V stärker als IV (II, III, V, IV). — Gph. V stärker als IV. — Mph. u. Eph. V nicht verw. — A. nav-cub. gutentw. — A. cun III-met. IV nicht entw. — A. nav-cun. I einheitl. — A. cun I-met. I desgl. — A. intermetat. I/II nicht entw. — Ses. I:2.
Gutgewölbter Fuss.

Nr. 385. Linker Fuss (Syst. 1122).
Männl. Knochenbau kräftig, Prof. schön.

Trig. mittelgross, unten durch Furche scharf abgegrenzt. Seine untere Fläche trägt eine kleine Gelenkfläche, die mit einer gleichen Fläche am Calc. artikulirt; der Rest ist rauh und steht nicht in direkter Berührung mit Calc. Vgl. Fig. 7. — Pr. trochl. gut entw., ohne Gleitfläche. — Met. V so stark wie IV (II, III, IV=V). — Gph. V so stark wie IV. — Mph. u. Eph. V nicht verw. — A. nav-cub.

nicht entw. — A. cun III-met. IV gutentw. (7 mm). — A. nav-cun. I einheitl. — A. cun I-met. I desgl. — A. intermetat. I/II nicht entw. — Ses. I:3.
Hochgewölbter Fuss.

Nr. 386. Rechter Fuss.

Männl. 50 Jahr, 162 cm. Tagner aus Unterelsass. Knochenbau kräftig, Prof. gut.

Trig. gutentw., lateral durch tiefe Einkerbung, unten durch schwache Furche abgegrenzt. Entsprechende besondere Facette auf dem Calcaneus gut abgesetzt. — Pr. trochl. spurw. angedeutet. — Gph. V stärker als IV u. III. — Mph. u. Eph. V nicht verw. — A. nav-cub. gutentw. — A. cun III-met. IV nicht entw. — A. nav-cun. I unvollständig zweigetheilt. — A. cun I-met. I desgl. — Ses. I:2.

Nr. 387. Linker Fuss. Ders.

Trig. gutentw., fibular durch tiefe Einkerbung, unten durch schwache Furche abgegrenzt. Entsprechende besondere Facette auf dem Calcaneus gut abgesetzt. — Pr. trochl. schwach, ohne Gleitfläche. — Gph. V stärker als IV u. III. — Mph. u. Eph. V nicht verw. — A. nav-cub. gutentw. — A. cun III-met. IV nicht entw. — A. nav-cun. I unvollständig zweigetheilt. — A. cun I-met. I desgl. — Ses. I:2.

Nr. 388. Rechter Fuss.

Weibl. Knochenbau mittelstark, Prof. schön.

Trig. kaum angedeutet. — Pr. trochl. nicht entw. — Gph. V kaum stärker als IV. — Mph. u. Eph. V nicht verw. — A. nav-cub. sehr klein. — A. cun III-met. IV desgl. — A. nav-cun. I einheitl. — A. cun I-met. I desgl. — A. intermetat. I/II nicht entw. — Ses. I:3 V fib.

Nr. 389. Linker Fuss. Dies.

Trig. kaum angedeutet. — Pr. trochl. nicht entw. — Gph. V kaum stärker als IV. — Mph. u. Eph. V nicht verw. — A. nav-cub. sehr klein. — A. cun III-met. IV nicht entw. — A. nav-cun. I einheitl. — A. cun I-met. I desgl. — A. intermetat. I/II nicht entw. — Ses. I:3 V fib.

Nr. 390. Rechter Fuss.

Weibl. 26 Jahr. H. braun. Knochenbau gracil, Prof. gut.

Trig. gross, nicht abgesetzt. — Pr. trochl. kräftig, Gleitfläche kaum angedeutet. — Met. V so stark wie IV. — Gph. V stärker als IV. — Mph. u. Eph. V nicht verw. — A. nav-cub. nicht entw. — A. cun III-met. IV desgl. — A. nav-cun. I einheitl. — A. cun I-met. I desgl. — A. intermetat. I/II typisch, 5:4 mm. — Ses. I:2.
Starker Plattfuss.

Nr. 391. Linker Fuss. Dies.

Trig. gross, nicht abgesetzt. — Pr. trochl. schwach, Gleitfläche kaum angedeutet. — Met. V so stark wie IV. — Gph. V schwächer als IV. — Mph. u. Eph. V nicht verw. — A. nav-cub. nicht entw. — A. cun III-met. IV gutentw. (3 mm). — A. nav-cun. I einheitl. — A. cun I-met. I desgl. — A. intermetat. I/II typisch, 4:3 mm. — Ses. I:2.

Nr. 392. Rechter Fuss.

Männl. 42 Jahr, 171 cm. Ind. 83,1. H. dunkelbraun, I. braun. Sattler aus Oberelsass. Knochenbau kräftig, Prof. gut.

Trig. gutentw., fibular durch schwache Einkerbung, unten durch schwache Furche abgesetzt. — Pr. trochl. schwach, Gleitfläche deutlich. — Met. V etwas stärker als IV u. III. — Gph. V so stark wie IV. — Mph. u. Eph. V nicht verw. — A. nav-cub. gutentw. — A. cun III-met. IV spurw. angedeutet. — A. nav-cun. I einheitl. — A. cun I-met. I fast einheitl. — A. intermetat. I/II nicht entw. — Ses. I:3.

Nr. 393. Linker Fuss. Ders.

Trig. schwach, fibular durch schwache Einkerbung abgesetzt. — Pr. trochl. schwach, ohne Gleitfläche. — Met. V etwas stärker als IV u. III. — Gph. V so stark wie IV. — Mph. u. Eph. V nicht verw. — A. nav-cub. gutentw. — A. cun III-met. IV spurw. angedeutet. — A. nav-cun. I einheitl. — A. cun I-met. I fast einheitl. — A. intermetat. I/II typisch, 7:4 mm. — Ses. I:3.

Nr. 394. Rechter Fuss.

Männl. 23 Jahr, 165 cm. H. braun, I. grau. Raubmörder aus Rheinpreussen. Knochenbau kräftig, Prof. schön.

Trig. klein, fibular und unten deutlich abgesetzt. — Pr. trochl. schwach, Gleitfläche deutlich. — Cuneiforme I imperfecte bipartitum; s. unten. — Met. V stärker als IV u. III (II, V, III, IV). — Gph. V stärker als IV. — Mph. u. Eph. V verschmolzen, Grenze kaum erkennbar. — A. nav-cub. gross. — A. cun III-met. IV gutentw. (4 mm). — A. nav-cun. I zeigt den typischen Zerfall in eine kleinere dorsale und eine grössere plantare Hälfte wie bei Cun. I bipartit. Am Nav. ist auch die kleinere dorsale Facette ausgesprochen konkav. — A. cun I-met. I: die distale Fläche von Cun. I ist durch eine Furche in zwei getrennte Facetten zerlegt, während auf der proximalen Fläche von Met. I die Zweitheilung weniger deutlich ist. — A. intermetat. I/II nicht entw. — Ses. I:2.

Nr. 395. Linker Fuss. Ders.

Trig. klein, fibular und unten deutlich abgesetzt. — Pr. trochl. schwach, Gleitfläche deutlich. — Cuneiforme I imperfecte bipartitum; s. unten. — Met. V stärker als IV u. III (II, V, IV, III). — Gph. V stärker als IV. — Mph. u. Eph. V verschmolzen, Grenze kaum erkennbar — A. nav-cub. gross. — A. cun III-met. IV nicht entw. — A. nav-cun I zeigt den typischen Zerfall in eine kleine dorsale und eine grosse plantare Hälfte wie bei Cun. I bipartitum. Am Nav. ist auch die kleine dorsale Facette ausgesprochen konkav. — A. cun I-met. I: die distale Fläche von Cun. 1 ist durch eine tiefe Furche in zwei getrennte Facetten zerlegt, während auf der proximalen Fläche von Met. I die Zweitheilung weniger deutlich ist. — A. intermetat. I/II nicht entw. — Ses. I:2.

Nr. 396. Rechter Fuss (Syst. 1269).

Männl. 30 Jahr, 166 cm. Ind. 83,2. H. hellbraun, I. dunkelbraun. Kaminfeger aus Prov. Sachsen. Knochenbau kräftig, Prof. schön.

Trig. kaum angedeutet. — Pr. trochl. nicht entw. — Os sustentaculi selbstständig, durch Coalescenz so fest mit Calcaneus verbunden, dass bei der Präparation von der Anomalie nichts zu bemerken war (der Knorpelüberzug war kontinuirlich). Keilförmiges Knochenstück von 10 mm Breite, 7 mm Länge und 4 mm grösster Dicke. Vgl. Fig. 13 a. u. c. — Met. V so stark wie IV (II, III, IV=V). — Gph. V stärker als IV. — Mph. u. Eph. V nicht verw. — A. nav-cub. nicht

entw. — A. cun III-met. IV sehr klein. — A. nav-cun. I einheitl. — A. cun I-met. I desgl. — A. intermetat. I/II nicht entw. — Ses. I:3.

Gutgewölbter Fuss.

Nr. 397. Linker Fuss. Ders.

Trig. nicht entw., der Talus zeigt eine abgestutzte Fläche, als ob ein mittelgrosses Trig. vorhanden gewesen sei (was selbstverständlich ausgeschlossen ist). — Pr. trochl. nicht entw. — Os sustentaculi: die hintere Ecke, aufwärts ausgezogen, zeigt genau die Form, wie sie rechts bei vollständiger Verschmelzung des Os sust. sich ergeben würde; indessen ist diese Partie nicht im mindesten abgesetzt. Vgl. Fig. 13b. — Met. V so stark wie IV. — Gph. V stärker als IV. — Mph. u. Eph. V nicht verw. — A. nav-cub. nicht entw. — A. cun III-met. IV sehr klein. — A. nav-cun. I fast einheitl. — A. cun I-met. I desgl. — A. intermetat. I/II nicht entw. — Ses. I:3.

Nr. 398. Rechter Fuss.

Männl. 29 Jahr. H. schwarz. Knochenbau kräftig, Prof. schön.

Trigonum selbstständig, typisch geformt, 14 mm gr. Durchm. Ganz locker mit Talus verbunden; nach der Maceration kehren sie einander Coalescenzflächen zu. — Pr. trochl. mässig, Gleitfläche deutlich. — Calcaneus secundarius selbstständig, sehr klein, 4 mm gr. Durchm. Artikulirt mit Talus und mit Cuboid, nicht mit Nav.; ist mit Calcaneus durch Coalescenz verbunden. — Met. V stärker als IV—II. — Gph. V stärker als IV u. III. — Mph. u. Eph. V nicht verw. — A. nav-cub. gutentw. — A. cun III-met. IV spurw. angedeutet. — A. nav-cun. I fast einheitl. — A. cun I-met. I desgl. — A. intermetat. I/II nicht entw. — Ses. I:3.

Nr. 399. Linker Fuss. Ders.

Trigonum selbstständig, typisch geformt, 14 mm gr. Durchm. Mit Talus durch eine Fuge von hyalinem Knorpel kontinuirlich verbunden; nach der Maceration Coalescenzflächen. — Pr. trochl. kaum angedeutet, dagegen wohl ausgesprochene Gleitfläche. — Met. V stärker als IV—II. — Gph. V stärker als IV u. III. — Mph. u. Eph. V nicht verw. — A. nav-cub. gutentw. — A. cun III-met. IV desgl. (5 mm). — A. nav-cun. I fast einheitl. — A. cun I-met. I desgl. — A. intermetat. I/II typisch, 10:7 mm. — Ses. I:3.

Nr. 400. Rechter Fuss.

Weibl. 56 Jahr, 133 cm (rhachitischer Zwergwuchs). Ind. 86,4. H. schwarz, I. braun. Nätherin aus Unterelsass. Knochenbau gracil, Prof. gut.

Trig. sehr klein, ringsherum abgesetzt. — Pr. trochl. gross, deutliche Gleitfläche auf Aussen- (nicht Unter-) seite. — Met. V kaum stärker als IV. — Gph. V stärker als IV. — Mph. u. Eph. V verschmolzen, Grenze deutlich. — A. nav-cub. gutentw. — A. cun III-met. IV desgl. (3 mm). — A. nav-cun. I einheitl. — A. cun I-met. I desgl. — A. intermetat. I/II typisch, 6:4 mm. — Ses. I:2.

Nr. 401. Linker Fuss. Dies.

Trig. zweifelhaft. — Pr. trochl. gross, ohne Gleitfläche. — Met. V stärker als IV u. III. — Gph. V stärker als IV. — Mph. u. Eph. V verschmolzen, Grenze deutlich. — A. nav-cub. nicht entw. — A. cun III-met. IV gutentw. (4,5 mm). — A. nav-cun. I einheitl. — A. cun I-met. I desgl. — A. intermetat. I/II typisch, 6:5 mm. — Ses. I:2.

Nr. 402. Rechter Fuss (Embr. 140).

Weibl. 14 Jahr, 141 cm. Aus Unterelsass. Knochenbau mittelstark, Prof. infantil.

Trig. kaum angedeutet. — Pr. trochl. mächtig, Gleitfläche gross. — Met. V etwas stärker als IV u. III (II, V, IV, III). — Gph. V so stark wie IV. — Mph. u. Eph. V nicht verw. — A. nav-cub. gutentw. — A. cun III-met. IV minimal. — A. nav-cun. I fast einheitl. — A. cun I-met. I einheitl. — A. intermetat. I/II nicht entw. — Ses. I:3.

Hochgewölbter Fuss.

Nr. 403. Linker Fuss (Embr. 141). Dies.

Trig. kaum angedeutet. — Pr. trochl. mächtig, Gleitfläche gross. — Intermetatarseum selbstständig, fast drehrund, länglich (4 mm lang); distal etwas zugespitzt. Lag frei in den Weichtheilen. — Met. V etwas stärker als IV—III (II, V, IV, III). — Gph. V so stark wie IV. — Mph. u. Eph. V nicht verw. — A. nav-cub. gutentw. — A. cun III-met. IV desgl. (5 mm). — A. nav-cun. I fast einheitl. — A. cun I-met. I einheitl. — A. intermetat. I/II nicht entw. — Ses. I:3.

Hochgewölbter Fuss.

Nr. 404. Rechter Fuss (Embr. 176).

Weibl. 16 Jahr. Knochenbau mittelstark, Prof. infantil.

Trig. schwach, undeutlich abgesetzt. — Pr. trochl. nicht entw. — Calcaneus secundarius mit Calc. verschmolzen, unbestimmt abgesetzt; sehr gross, etwa 12 mm gr. Durchm. — Cuboides secundarium mit Nav. verschmolzen, deutlich abgegrenzt, trägt eine besondere Facette (x) für das Caput tali. Vgl. Fig. 30. — Tibiale externum selbstständig, lang gestreckt, bohnenförmig, 10:6:5 mm. Nach der Maceration kehren Nav. und Tib. ext. einander ausgesprochene Gleitflächen zu. — Intermetatarseum selbstständig, dreieckig, läuft distal in eine scharfe Spitze aus; gr. Durchm. 6 mm. Artikulirt mittelst besonderer Gelenkflächen mit Metatarsale I, dorso-distal von der A. intermetat. I/II. — Met. V stärker als IV u. III (II, V, IV, III). — Gph. V so stark wie IV. — Mph. u. Eph. V nicht verw. — A. nav-cub. gutentw. — A. cun III-met. IV nicht entw. — A. nav-cun. I fast einheitl. — A. cun I-met. I desgl. — A. intermetat. I/II typisch, 9,5:6,5 mm. — Coalescentia calcaneo-navicularis (eigentlich zwischen dem mit Calc. verschmolzenen Calc. secundar. und dem mit Nav. verschmolzenen Cub. secundar.): Berührungsflächen klein. — Ses. I:3.

Gutgewölbter Fuss.

Nr. 405. Linker Fuss (Embr. 177). Dies.

Trig. schwach, fibular durch Einkerbung abgesetzt. — Pr. trochl. nicht entw. — Calcaneus secundarius nicht abgesetzt. — Cuboides secundarium mit Nav. verschmolzen, deutlich abgesetzt. — Tibiale externum selbstständig, langgestreckt, bohnenförmig, 12:8,5:7 mm. Nach der Maceration kehren Nav. und Tib. ext. einander ausgesprochene Gleitflächen zu. — Intermetatarseum selbstständig, ganz abortiv, 2,5 mm gr. Durchm.; lag ganz abgewandert in den Weichtheilen. — Met. V stärker als IV—II (V, II, IV, III). — Gph. V so stark wie IV. — Mph. u. Eph. V nicht verw. — A. nav-cub. gut entw. — A. cun III-met. IV nicht entw. — A. nav-cun. I fast einheitl. — A. cun I-met. I desgl. — A. intermetat. I/II typisch, 9:7 mm. — Coalescentia calcaneo-navicularis 8:3 mm. — Ses. I:3.

Gutgewölbter Fuss.

Nr. 406. Rechter Fuss (Embr. 174).

Männl. 14 Jahr, 160 cm. H. braun, I. braun. Maurerlehrling aus Unterelsass. Knochenbau mittelstark, Prof. infantil.

Trigonum durch eine centrale Knochenbrücke mit dem Talus verbunden; 8 mm gr. Durchm. Vgl. Fig. 3. — Pr. trochl. nicht entw. — Cuboides secundarium mit Cuboid verschmolzen, gut abgesetzt; Gelenkfläche für Caput tali fast kreisrund, 6,5 mm gr. Durchm. — Met. V stärker als IV u. III (II, V, IV, III). — Gph. V stärker als IV u. III. — Mph. u. Eph. V nicht verw. — A. nav-cub. minimal. — A. cun III-met. IV nicht entw. — A. nav-cun. I fast einheitl. — A. cun I-met. I desgl. — A. intermetat. I/II nicht entw. — Ses. I:2.

Hochgewölbter Fuss.

Nr. 407. Linker Fuss (Embr. 175). Ders.

Trig. kaum angedeutet. — Pr. trochl. nicht entw. — Cuboides secundarium mit Cuboid verschmolzen, gut abgesetzt; Gelenkfläche für Caput tali oval, 10,5:6 mm. — Met. V stärker als IV u. III (II, V, IV, III. — Gph. V stärker als IV u. III. — Mph. u. Eph. V nicht verw. — A. nav-cub. nicht entw. — A. cun III-met. IV desgl. — A. nav-cun. I fast einheitl. — A. cun I-met. I desgl. — A. intermetat. I/II nicht entw. — Ses. I:2.

Hochgewölbter Fuss.

Nr. 408. Rechter Fuss.

Anscheinend weiblich. Knochenbau gracil, Prof. kräftig.

Trig. kaum angedeutet. — Pr. trochl. desgl. — Gph. V stärker als IV. — Mph. u. Eph. V nicht verw. — A. nav-cub. nicht entw. — A. cun III-met. IV gutentw. (4 mm). — A. nav-cun. I fast einheitl. — A. cun I-met. I desgl. — Ses. I:2.

Nr. 409. Linker Fuss. Dies.

Trig. kaum angedeutet. — Pr. trochl. desgl. — Gph. V stärker als IV. — Mph. u. Eph. V nicht verw. — A. nav-cub. nicht entw. — A. cun III-met. IV gutentw. (4 mm). — A. nav-cun. I fast einheitl. — A. cun I-met. I desgl. — Ses. I:2.

Nr. 410. Linker Fuss.

Näheres unbekannt. Knochenbau kräftig, Prof. kräftig.

Trig. nicht angedeutet. — Pr. trochl. gutentw., Gleitfläche deutlich. — Met. V so stark wie IV. — Gph. V so stark wie IV. — Mph. u. Eph. V nur theilweise verschmolzen. — A. nav-cub. nicht entw. — A. cun III-met. IV desgl. — A. cun I-met. I einheitl. — A. cun I-met. I zweigetheilt. — A. intermetat. I/II typisch, 8:6 mm. — Ses. I:2.

Nr. 411. Rechter Fuss.

Näheres unbekannt. Knochenbau kräftig, Prof. schön.

Trig. gross (17 mm gr. Durchm.), unten durch tiefe Furche abgesetzt. — Pr. trochl. mässig, Gleitfläche deutlich. — Met. V stärker als IV—II. — Gph. V kaum stärker als IV. — Mph. u. Eph. V nicht verw. — A. nav-cub. nicht entw. — A. cun III-met. IV desgl. — A. nav-cun. I einheitl. — A. cun I-met. I desgl. — Ses. I:2.

Nr. 412. Linker Fuss.

Näheres unbekannt.

Trigonum selbstständig, 12 mm gr. Durchm. — Pr. trochl. nicht entw. — Met. V stärker als IV—II. — Gph. V schwächer als IV. — Mph. u. Eph. V verschmolzen, Grenze schon etwas verwischt. — A. nav-cub. nicht entw. — A. cun III-met. IV sehr gross (7 mm). — A. nav-cun. I einheitl. — A. cun I-met. I desgl. — A. intermetat. I/II nicht entw. — Ses. I:2.

Nr. 413. Rechter Fuss (Syst. 1230).

Näheres unbekannt. Knochenbau gracil, Prof. kräftig.

Trigonum selbstständig, typisch geformt, 15 mm gr. Durchm. Mit Talus durch Coalescenz verbunden; im Inneren ein grösserer Spaltraum, während anf der unteren Fläche der Knorpelüberzug kontinuirlich war. Die Partie des Calc., auf der das Trig. artikulirte, war nicht als besondere Facette abgesetzt. — Pr. trochl. kaum angedeutet. — Met. V schwächer als IV (II, III, IV, V). — Gph. V stärker als IV. — Mph. u. Eph. V verschmolzen, Grenze gut erkennbar. — A. nav-cub. sehr gross. — A. cun III-met. IV nicht entw. — A. nav-cun. I einheitl. — A. cun I-met. I fast einheitl. — A. intermetat. I/II nicht entw. — Ses. I:3.

Flachgewölbter Fuss.

Nr. 414. Linker Fuss.

Näheres unbekannt. Knochenbau gracil, Prof. kräftig.

Trig. nicht angedeutet. — Pr. trochl. nicht entw. — Tibiale externum selbstständig, lag ganz in der Endsehne des M. tib. post.; dünn, schmal, 7 mm lang. — Gph. V kaum stärker als IV. — Mph. u. Eph. V nicht verw. — A. nav-cub. nicht entw. — A. cun III-met. IV desgl. — A. nav-cun. I einheitl. — A. cun I-met. I desgl. — Ses. I:2.

Nr. 415. Rechter Fuss.

Näheres unbekannt. Knochenbau mittelstark, Prof. scharf.

Trigonum selbstständig, mittelgross, zerfällt bei der Maceration in zwei Stücke. — Pr. trochl. nicht entw. — Tibiale externum selbstständig, besteht aus zwei gleich grossen, unregelmässig gestalteten Stücken, einem proximalen und einem distalen, die beide in der Endsehne des M. tib. post. eingeschlossen waren. — Met. V stärker als IV—II (V, II, IV, III). — Gph. V so stark wie IV. — Mph. u. Eph. V nicht verw. — A. nav-cub. sehr klein. — A. cun III-met. IV gross (5 mm). — A. nav-cun. I einheitl. — A. cun I-met. I desgl. — A. intermetat. I/II nicht entw. — Coalescentia calcaneo-navicularis: 17 mm breit, 5 mm hoch. — Ses. I:3.

An den Rändern der Gelenke vielfach Exostosen.

Nr. 416. Linker Fuss.

Näheres unbekannt. Knochenbau kräftig, Prof. kräftig.

Trig. spurw. angedeutet. — Pr. trochl. nicht entw. — Ses. peron. sehr unregelmässig gestaltet, sieht aus, als sei es durch Verschmelzung von 2—3 Stücken gebildet. — Gph. V stärker als IV. — Mph. u. Eph. V nicht verw. — A. nav-cub. nicht entw. — A. cun III-met. IV gutentw. (5 mm). — A. nav-cun. I einheitl. — A. cun I-met. I fast zweigetheilt. — Ses. I:3.

Nr. 417. Linker Fuss.

Näheres unbekannt. Knochenbau kräftig, Prof. schön.

Trig. nicht angedeutet. — Pr. trochl. nicht entw. — Cuneiforme I imperfecte bipartitum: die Trennung ist nicht nur auf der proximalen und der

distalen, sondern auch auf der medialen Fläche deutlich ausgeprägt. — Gph. V so stark wie IV. — Mph. u. Eph. V nicht verw. — A. nav-cub. schwach. — A. cun III-met. IV gutentw. (6 mm). — A. nav-cun. I deutlich zweigetheilt. — A. cun I-met. I: an beiden Skeletstücken ist die Gelenkfläche durch eine tiefe, nicht überknorpelte Rinne in zwei Hälften getheilt. — A. intermetat. I/II typisch, 7,5 : 6 mm. — Ses. I : 2.

Plattfuss, starke Exostosen am vorderen Rande der Dorsalfläche des Naviculare.

Nr. 418. Linker Fuss.

Näheres unbekannt. Knochenbau gracil, Prof. kräftig.

Trig. kaum angedeutet. — Pr. trochl. nicht entw. — Gph. V bedeutend schwächer als IV. — Mph. u. Eph. V nicht verw. — A. nav-cub. klein. — A. cun III-met. IV desgl. (3 mm). — A. nav-cun. I fast zweigetheilt. — A. cun I-met. I desgl. — A. intermetat. I/II atypisch: halbkreisförmige direkte Fortsetzung des Gelenks zwischen Cuneif. I und Metatars. II. — Ses. I : 2.

Nr. 419. Rechter Fuss.

Näheres unbekannt. Knochenbau kräftig, Prof. schön.

Trig. sehr gross, nicht abgesetzt. — Pr. trochl. mächtig, Gleitfläche gross. — Tibiale externum selbstständig; unregelmässige runde, dicke Scheibe von 6 mm gr. Durchm. Lag mit planer Fläche der Tuberositas navicularis unverschiebbar an; entgegengesetzte Fläche konvex. — Gph. V so stark wie IV. — Mph. u. Eph. V nicht verw. — A. nav-cub. gutentw. — A. cun III-met. IV gross (7 mm). — A. nav-cun. I einheitl. — A. cun I-met. I desgl. — A. intermetat. I/II typisch, 8 : 5 mm. — Ses. I : 3.

Nr. 420. Rechter Fuss.

Näheres unbekannt. Knochenbau kräftig, Prof. kräftig.

Trig. gutentw., unten durch Furche abgesetzt. — Pr. trochl. sehr schwach, Gleitfläche deutlich. — Ses. peron. unregelmässige, ziemlich dünne, etwa viereckige Platte von 7 mm gr. Durchm. Gut ausgesprochene etwas konkave Gleitfläche. — Gph. V kaum stärker als IV. — Mph. u. Eph. V nicht verw. — A. nav-cub. nicht entw. — A. cun III-met. IV mässig (4 mm). — A. nav-cun. I fast zweigetheilt. — A. cun I-met. I desgl. — A. intermetat. I/II oval, 9 : 5 mm, aber fast quergestellt; an Met. I ist die Gelenkfläche gegen die grosse proximale kaum abgesetzt, an Met. II wird sie von einem starken Vorsprung getragen. — Ses. I : 3 V tib.

Nr. 421. Linker Fuss.

Näheres unbekannt. Knochenbau gracil, Prof. gut.

Trig. nicht angedeutet. — Pr. trochl. nicht entw. — Gph. V stärker als IV. — Mph. u. Eph. V nur theilweise verschmolzen. — A. nav-cub. nicht entw. — A. cun III-met. IV desgl. — A. nav-cun. I einheitl. — A. cun I-met. I desgl. — A. intermetat. I/II nicht entw. — Ses. I : 2.

Nr. 422. Rechter Fuss (Syst. 1244).

Näheres unbekannt. Knochenbau mittelstark, Prof. kräftig.

Trig. spurw. angedeutet. — Pr. trochl. desgl. — Tibiale externum selbstständig, sehr gross; unregelmässige rundliche Scheibe von 12 mm Durchm. und 7 mm Dicke. Coalescirt mit Naviculare (Abbildung s. IV. Beitrag, Fig. 10). — Met. V stärker als IV (II, III, V, IV). — Mph. u. Eph. V nicht verw. — A. nav-cub. gutentw. — A. cun III-met. IV nicht entw. (4 mm). — A. nav-cun.

I fast einheitl. — A. cun I-met. I desgl. — A. intermetat. I/II nicht entw. — Ses. I:3.

Hochgewölbter Fuss.

Nr. 423. Linker Fuss.

Näheres unbekannt. Knochenbau kräftig, Prof. kräftig.

Trig. nicht angedeutet. — Pr. trochl. nicht entw. — Gph. V bedeutend stärker als IV. — Mph. u. Eph. V nicht verw. — A. nav-cub. nicht entw. — A. cun III-met. IV gutentw. (5 mm). — A. nav-cun. I fast einheitl. — A. cun I-met. I desgl. — A. intermetat. I/II nicht entw. — Ses. I:2.

Nr. 424. Rechter Fuss.

Näheres unbekannt. Knochenbau mittelstark, Prof. gut.

Trig. nicht angedeutet. — Pr. trochl. nicht entw. — Gph. V etwas stärker als IV. — Mph. u. Eph. V nicht verw. — A. nav-cub. nicht entw. — A. cun III-met. IV desgl. — A. nav-cun. I fast einheitl. — A. cun I-met. I desgl. — A. intermetat. I/II nicht entw. — Ses. I:3.

Nr. 425. Linker Fuss.

Näheres unbekannt. Knochenbau kräftig, Prof. schön.

Trig. nicht angedeutet. — Pr. trochl. mächtig, Gleitfläche wenig ausgesprochen. — Tibiale externum selbstständig, oval, 6 mm gr. Durchm., 4 mm dick. Lag in Bandmassen eingeschlossen in der Nähe der Tuberositas navicularis. — Ses. peron. sehr unregelmässig gestaltet, 10 mm lang, 4 mm breit, 3 mm dick. — Gph. V so stark wie IV. — Mph. u. Eph. V nicht verw. — A. nav-cub. gross. — A. cun III-met. IV nicht entw. — A. nav-cun. I einheitl. — A. cun I-met. I desgl. — A. intermetat. I/II nicht entw. — Ses. I:2.

Nachtrag. [1])

Nr. 426. Linker Fuss.

Leiche 1890/91, 38. Weibl. 67 Jahr, 147 cm. Ind. 82,7. Haar braun, I. braun. Tagnerin aus Unterelsass. Knochenbau mittelstark, Prof. gut.

Tibiale externum selbstständig, abgewandert.

Nr. 427. Linker Fuss.

Leiche 1890/91, 46. Männl. 70 Jahr, 171 cm. Ind. 82,9. I. braun.

Trigonum selbstständig, infolge pathologischer Processe in mehrere Stücke zerfallen.

---

[1]) Nach Abschluss der zusammenhängenden Untersuchungsreihe untersucht. Diese Präparate sind in der grossen Mehrzahl nicht vom Verfasser selbst macerirt, sondern von demselben nur präparando durchmustert und meistens später nach der vom Anatomiediener besorgten Maceration wieder durchgesehen.

Starker Plattfuss, starke pathologische Veränderungen an den Knochen und Gelenken.

Nr. 428. Rechter Fuss.

Leiche 1890/91, 53. Männl. 50 Jahr, 162 cm. Ind. 86,8. I. grau. Aus Württemberg. Knochenbau kräftig, Prof. kräftig.

Mph. u. Eph. V durch Coalescenz verbunden (links nicht verwachsen).

Nr. 429. Linker Fuss.

Leiche 1891/92, 16. Weibl. 22 Jahr, 161 cm. Ind. 86,5. Haar braun, I. braun. Fabrikarbeiterin aus Unterelsass. Knochenbau gracil, Prof. juvenil.

Intermetatarseum selbstständig.

Nr. 430. Linker Fuss.

Leiche 1891/92, 35. Männl. 72 Jahr, 160 cm. Ind. 82,1. I. dunkelbraun. Steinhauer aus Rheinbayern.

Ses. peron. vorhanden (rechts nicht entw.).

Nr. 431. Linker Fuss.

Leiche 1819/92, 37. Männl. 41 Jahr, 169 cm. Ind. 78,8. Haar dunkelbraun, I. hellbraun. Tagner aus Unterelsass.

Ses. peron. vorhanden.

Nr. 432. Rechter Fuss.

Leiche 1891/92, 49. Männl. 40 Jahr, 174 cm. Ind. 85,8. Haar blond, I. grau. Tagner aus Rheinpreussen. Knochenbau kräftig, Prof. gut.

Tibiale externum selbstständig, abgewandert. — Ses. peron. vorhanden.

Nr. 433. Linker Fuss. Ders.

Tibiale externum selbstständig, abgewandert. — Ses. peron. vorhanden.

Nr. 434. Rechter Fuss.

Leiche 1891/92, 51. Weibl. 46 Jahr, 147 cm. Ind. 85,5. Haar braun, I. grau. Tagnerin aus Unterelsass. Knochenbau gracil, Prof. gut.

Tibiale externum selbstständig, abgewandert.

Nr. 435. Linker Fuss. Dies.

Tibiale externum selbstständig, abgewandert.

Nr. 436. Rechter Fuss.

Leiche 1891/92, 62. Weibl. 34 Jahr, 156 cm. Ind. 86,9. Haar dunkelbraun, I. braun. Aus Unterelsass.

Tibiale externum selbstständig, abgewandert.

Nr. 437. Linker Fuss. Dies.

Ses. peron. vorhanden.

Nr. 438. Rechter Fuss.

Leiche 1891/92, 67. Weibl. 28 Jahr, 148 cm. Ind. 85,4. Haar blond, I. grau. Aus Baden.

Ses. peron. vorhanden (links nicht).

Nr. 439. Linker Fuss.

Leiche 1891/92, 70. Weibl. 50 Jahr, 153 cm. Ind. 82,5. Haar braun, I. braun. Tagnerin aus Unterelsass.

Ses. peron. vorhanden (rechts nicht).

Nr. 440. Rechter Fuss.

Leiche 1892/93, 2. Weibl. 34 Jahr, 164 cm. Ind. 76,3. Haar braun, I. grau. Aus Baden. Knochenbau mittelstark, Prof. schön.

Mph. u. Eph. V bei V und bei IV verschmolzen (links nur bei V). — Coalescentia cuneo-metatarsea III gross, typisch (links nicht entw.).

Nr. 441. Rechter Fuss.

Leiche 1892/93, 5. Weibl. 27 Jahr, 147 cm. Ind. 79,4. Haar braun, I. braun Aus Oberbayern. Knochenbau gracil, Prof. schön.

Coalescentia calcaneo-navicularis.

Nr. 442. Linker Fuss. Dies.

Coalescentia calcaneo-navicularis.

Nr. 443. Linker Fuss.

Leiche 1892/93, 13. Weibl. 73 Jahr, 144 cm. Ind. 93,9. Haar braun, I. graubraun. Aus Lothringen. Knochenbau gracil, Prof. scharf.

Mph. u. Eph. V bei V und bei IV verschmolzen (rechts nur bei V).

Nr. 444. Rechter Fuss (Syst. 1300).

Leiche 1892/93, 14. Männl. 55 Jahr, 158 cm. Ind. 86,0. Maurer aus Württemberg. Knochenbau kräftig, Prof. schön.

Trig. mässig, schwach abgesetzt. — Pr. trochl. sehr klein, Gleitfläche schwach. — Calcaneus secundarius selbstständig, 8 mm gr. Durchm. Mit Calcaneus locker durch Coalescenz verbunden, mit Nav. durch Bandmassen. Artikulirt mit Cuboid. mittelst ovaler (7 : 3,5) Gelenkfläche; entspr. Facette am Cub. scharf abgesetzt (s. Abbildung, Fig. 16 c, x). Artikulirt ferner mittelst einer unregelmässig ovalen (8 : 5 mm) Gelenkfläche mit Caput tali; am letzteren eine entsprechende Facette unbestimmt abgesetzt. Vgl. Fig. 16. — Tibiale externum abortiv, abgewandert; 6,5 mm gr. Durchm. Vgl. Fig. 16. — Intermetatarseum mit Metatarsale II verschmolzen, deutlich abgesetzt, bildet mit Cun. I ein echtes Gelenk. Cca. 13 mm lang; läuft distal in eine Spitze aus. Vgl. Fig. 57. — Met. V stärker als IV—II (V, II, IV, III). — Gph. V stärker als IV—II. — Mph. u. Eph. V bei II—V verschmolzen; Grenze bei V scharf, bei IV deutlich, bei III fast verwischt, bei II ganz verwischt. Vgl. Fig. 70. — A. nav-cub. nicht entw. — A. cun III-met. IV desgl. — A. nav-cun. I fast einheitl. — A. cun I-met. I einheitl. — A. intermetat. I II nicht entw. — Ses. I : 2.

Hochgewölbter Fuss.

Nr. 445. Linker Fuss. Ders.

Calcaneus secundarius selbstständig, coal. mit Calc., artikulirt mit Talus

und mit Cub. — Tibiale externum selbstständig, abgewandert, abortiv. — Intermetatarseum mit Met. II synostosirt. — Mph. u. Eph. V bei II—V verschmolzen.

Nr. 446. Rechter Fuss.

Leiche 1892/93, 18. Weibl. 37 Jahr, 155 cm. Ind. 84,4. Haar schwarz, I. dunkelbraun. Zigeunerin aus Lothringen. Knochenbau gracil, Prof. gut.

Mph. u. Eph. V durch Coalescenz verbunden (links nicht verwachsen).

Nr. 447. Rechter Fuss.

Leiche 1892/39, 20. Männl. 56 Jahr, 159 cm. Ind. 85,9. Haar dunkelblond, I. grau. Tagner aus Baden.

Trigonum selbstständig, gross (links gross, aber kaum abgesetzt).

Nr. 448. Linker Fuss.

Leiche 1892/93, 21. Weibl. 45 Jahr, 157 cm. Ind. 85,2. Haar braun, I. braun. Aus Unterelsass.

Tibiale externum selbstständig, abgewandert (rechts nicht vorhanden).

Nr. 449. Rechter Fuss.

Leiche 1892/93, 22. Weibl. 41 Jahr. Ind. 83,6. H. braun, I. braun. Köchin aus Lothringen. Knochenbau mittelstark, Prof. juvenil.

Tibiale externum selbstständig, abgewandert. — Ses. peron. vorhanden. — A. calcaneo-navicularis klein, etwa 8:4 mm: eigentlich ein Gelenk zwischen dem mit dem Calcaneus verschmolzenen, aber noch deutlich abgesetzten Calcaneus secundarius einerseits und dem am Naviculare sich scharf abhebenden Cuboides secundarium andernseits. — Coalescentia cuneo-metatarsea III, nimmt das plantare Viertel des Gelenks ein; die betr. Partie des Cun. III auch an beiden Seiten bis zur proximalen Fläche hin scharf abgesetzt.

Nr. 450. Linker Fuss. Dies.

Tibiale externum selbstständig, abgewandert. — Ses. peron. vorhanden.

Nr. 451. Linker Fuss.

Leiche 1892/93, 26. Männl. 35 Jahr, 165 cm. Ind. 91,5. Haar blond, I. grau. Tagner aus Baden. Knochenbau kräftig, Prof. schön.

Mph. u. Eph. V durch Coalescenz mit centraler Synostose verbunden (rechts vollständig verschmolzen).

Nr. 452. Rechter Fuss.

Leiche 1892/93, 31. Männl. 53 Jahr, 167 cm. Ind. 78,5. Haar blond, I. grau. Bierbrauer aus Baden. Knochenbau kräftig, Prof. gut.

Trigonum selbstständig, gross (links gross, mit Talus verschmolzen).

Nr. 453. Linker Fuss.

Leiche 1892/93, 32. Männl. 45 Jahr, 165 cm. Ind. 84,7. Haar schwarz. I. grau. Aus Unterelsass.

Tibiale externum selbstständig, abgewandert.

Nr. 454. Linker Fuss.

Leiche 1892/93, 33. Männl. 68 Jahr, 171 cm. Ind. 78,4. Haar schwarz, I. grau. Schiffer aus Unterelsass.

Tibiale externum gross, mit Tuberositas navicularis coalescirend.

Nr. 455. Linker Fuss.

Leiche 1892/93, 34. Männl. 55 Jahr, 162 cm. Ind. 77,9. Haar dunkelblond, I. grau. Gärtner aus Unterelsass.

Trigonum selbstständig, mittelgross, durch Coalescenz fast unbeweglich mit Talus verbunden; Knorpelüberzug auf der unteren Fläche continuirlich. — Intermetatarseum selbstständig, klein, abgewandert. — Coalescentia calcaneonavicularis 13 mm breit, 4 mm hoch. Berührungsflächen in ihrer ganzen Ausdehnung durch spaltförmigen Hohlraum getrennt; kaum nachweisbarer Überzug von Weichtheilen, aber doch nicht die mindesten Schlifferscheinungen.

Hochgewölbter Fuss.

Nr. 456. Rechter Fuss.

Leiche 1892/93, 37. Männl. 56 Jahr, 167 cm. Ind. 85,4. Haar dunkelblond, I. grau. Tagner aus Unterelsass. Knochenbau mittelstark, Prof. schön.

Calcaneus secundarius selbstständig, mit Calc. coalescirend, mit Talus und Cub. articulirend. — Tibiale externum selbstständig, abgewandert (links nicht vorhanden).

Nr. 457. Rechter Fuss.

Leiche 1892/93, 41. Männl. 43 Jahr, 168 cm. Ind. 77,9. Haar dunkelblond, I. grau. Metzger aus Hessen. Knochenbau kräftig, Prof. gut.

Calcaneus secundarius selbstständig, tibio-fibular 11,5 mm, dorso-plantar 3 mm, proximo-distal 2,5 mm; mit Calc. coalescirend, berührt Nav., aber ohne mit ihm ein Gelenk zu bilden. Artikulirt mit Caput tali und mit Cuboid. Dorsal ist der Gelenküberzug continuirlich, distal dringen Spalten hinein.

Nr. 458. Linker Fuss. Ders.

Calcaneus secundarius selbstständig, tibio-fibular 8 mm, dorso-plantar 3 mm, proximo-distal 3 mm. Coalescirt mit Calcaneus; dorsal Knorpelüberzug continuirlich, distal dringen Spalten hinein. Artikulirt mit Caput tali, mit Cuboid und, mittelst saumförmiger Gelenkfläche, mit Naviculare.

Nr. 459. Rechter Fuss.

Leiche 1892/93, 46. Männl. 46 Jahr, 154 cm. Ind. 79,3. Haar blond, I. grau. Tagner aus Unterelsass.

Ses. peron. vorhanden.

Nr. 460. Linker Fuss.

Leiche 1892/93, 61. Männl. 30 Jahr, 163 cm. Ind. 78,6. Haar blond, I. grau.

Trigonum selbstständig, typisch geformt, gross (17 : 10 : 8 mm); coalescirt mit Talus.

Nr. 461. Linker Fuss.

Leiche 1892/93, 63. Männl. 44 Jahr, 154 cm. Ind. 91,2. Haar braun, I. braun. Tagner aus Unterelsass.

Ses. peron. vorhanden.

Nr. 462. Rechter Fuss.

Leiche 1892/93, 64. Weibl. 27 Jahr, 164 cm. Ind. 85,1. Haar hellbraun, I. dunkelbraun. Webersfrau aus Unterelsass.

Calcaneus secundarius selbstständig, coalescirt mit Calc., artikulirt mit Talus und Cuboid.

N. 463. Linker Fuss.

Leiche 1892/93, 69. Männl. 68 Jahr, 163 cm. Ind. 80,3. I. grau. Tagner aus Unterelsass. Knochenbau kräftig, Prof. kräftig.

Calcaneus secundarius selbstständig, gross; coalescirt mit Calc., artikulirt mit Talus und Cuboid.

Nr. 464. Rechter Fuss.

Leiche 1892/93, 71. Männl. 72 Jahr, 168 cm. Ind. 86,9. I. braun. Tagner aus Unterelsass. Knochenbau kräftig, Prof. gut.

Intermetatarseum selbstständig, gross; artikulirt mit Cun. I und mit Met. I.

Nr. 465. Rechter Fuss.

Leiche Nr. 1004. Männl. 68 Jahr, 158 cm. Ind. 82,5. I. grau. Schneider aus Unterelsass.

Ses. peron. vorhanden.

Nr. 466. Linker Fuss. Ders.

Ses. peron. vorhanden.

Nr. 467. Rechter Fuss.

Leiche Nr. 1065. Weibl. 24 Jahr, 159 cm. Ind. 81,5. H. blond, I. braun. Nätherin aus Unterelsass. Knochenbau mittelstark, Prof. juvenil.

Intermetatarseum selbstständig, 11 mm lang, artikulirt mit Cun. I und mit Met. I (links nicht entw.).

Nr. 468. Rechter Fuss.

Leiche Nr. 1094. Männl. 59 Jahr, 162 cm. Ind. 84,7. Haar schwarz, I. braun. Knecht aus Unterelsass. Knochenbau mittelstark, Prof. gut.

Trigonum selbstständig, mittelgross, coalescirend (links mittelgross, grösstentheils mit Talus synostosirt).

Nr. 469. Rechter Fuss.

Leiche Nr. 1148. Männl. 54 Jahr, 165 cm. Ind. 87,0. I. grau. Tagner aus Baden. Knochenbau kräftig, Prof. gut.

Calcaneus secundarius selbstständig, artikulirt mit Talus und Cuboid, coalescirt mit Calcaneus.

Nr. 470. Linker Fuss. Ders.

Calcaneus secundarius artikulirt mit Talus und Cuboid; mit Calcanus durch Coalescenz verbunden, die jedoch zum grössten Theil bereits in Synostose übergegangen ist. — Coalescentia cuneo-metatarsea III typisch (rechts nicht entw.).

Nr. 471. Rechter Fuss.

Leiche Nr. 1161. Weibl. 68 Jahr, 149 cm. Ind. 83,6. I. grau. Aufwärterin aus der Schweiz. Knochenbau mittelstark, Prof. gut.

Tibiale externum selbstständig, abgewandert.

Nr. 472. Linker Fuss. Dies.

Tibiale externum selbstständig, abgewandert.

Nr. 473. Rechter Fuss.

Leiche 1183. Männl. 37 Jahr, 169 cm. Ind. 81,7. H. schwarz, I. dunkelbraun. Sattler aus Unterelsass. Knochenbau kräftig, Prof. gut.

Tibiale externum selbstständig, abgewandert (links nicht vorhanden).

Nr. 474. Rechter Fuss.

Leiche Nr. 1210. Männl. 21 Jahr, 165 cm. Ind. 80,3. Haar dunkelblond, I. graubraun. Klempner aus Unterelsass.

Trigonum selbstständig, mittelgross (links nicht angedeutet).

Nr. 475. Rechter Fuss.

Leiche Nr. 1232. Weibl. 26 Jahr, 170 cm. Ind. 83,9. Haar dunkelbraun, I. graubraun. Dienstmagd aus Rheinbayern. Knochenbau gracil, Prof. schön.

Tibiale externum selbstständig, abgewandert.

Nr. 476. Linker Fuss. Dies.

Tibiale externum selbstständig, abgewandert.

Nr. 477. Linker Fuss.

Leiche Nr. 1233. Männl. 61 Jahr, 164 cm. Ind. 82,4. Haar braun, I. braun. Raubmörder aus Unterelsass.

Ses. peron, vorhanden. — Cuneiforme I imperfecte bipartitum: tiefe, nicht überknorpelte Furche auf der proximalen Gelenkfläche von Cun. I.

Nr. 478. Linker Fuss.

Leiche Nr. 1290. Männl. 79 Jahr, 157 cm. Ind. 82,3. I. grau. Tagner aus Unterelsass. Knochenbau kräftig, Prof. gut.

Ses. peron. vorhanden (rechts nicht).

Nr. 479. Rechter Fuss.

Leiche Nr. 1326. Männl. 70 Jahr, 153 cm. Ind. 75,7. Haar schwarz, I. graubraun. Gänsehirt aus Unterelsass.

Tibiale externum selbstständig, abgewandert. — Ses. peron. vorhanden.

Nr. 480. Linker Fuss. Ders.

Ses. peron. vorhanden.

Nr. 481. Rechter Fuss.

Leiche Nr. 1333. Männl. 54 Jahr, 173 cm. Ind. 81,5. Haar braun, I. hellgrau. Knecht aus Unterelsass. Knochenbau kräftig, Prof. schön.

Tibiale externum selbstständig, abgewandert.

Nr. 482. Linker Fuss. Ders.

Tibiale externum selbstständig, abgewandert. — Ses. peron. vorhanden.

Nr. 483. Rechter Fuss.

Leiche Nr. 1392. Männl. 45 Jahr, 162 cm. Ind. 83,7. Haar dunkelbraun, I. dunkelbraun. Tagner aus Unterelsass. Knochenbau kräftig, Prof. schön.

Intermetatarseum selbstständig, klein, artikulirt nur mit Metatarsale II.

Nr. 484. Linker Fuss (Syst. 1400). Ders.

Trig. mittelgross, fibular durch Einkerbung abgesetzt; auf Calc. eine besondere Facette deutlich abgesetzt. — Pr. trochl. mässig, Gleitfläche gutentw. — Intermetatarseum gutentw., mit Metatarsale II synostosirt. — Pars peronea metatarsalis I: s. unten. — Met. V stärker als IV–II (V, II, IV, III). — Gph. V stärker als IV u. III. — Mph. u. Eph. V verschmolzen, Grenze deutlich. — A. nav-cub. nicht entw. — A. cun III-met. IV gutentw. (7 mm). — A. nav-cun. I fast einheitl. — A. cun I-met. I desgl.; ausserdem eine besondere unterste Facette auf beiden Knochen scharf abgesetzt. Die entsprechende Partie am Met. I ist deutlich abgesetzt; aber auch am Cun. I ist die Partie, welche die besondere Facette trägt, abgegrenzt, indem die Kante auf der Gelenkfläche sich weiterhin als scharfe Furche fortsetzt und so die disto-fibulo-plantare Ecke ringsherum absetzt. — A. intermetat. I/II nicht entw. — Ses. I:2.

Gutgewölbter Fuss.

Nr. 485. Rechter Fuss (Syst. 1387).

Leiche Nr. 1478. Männl. 60 Jahr, 164 cm. Ind. 74,6. I. grau. Gerbergeselle aus Unterelsass. Knochenbau mittelstark, Prof. kräftig.

Trig. schwach, kaum abgesetzt. — Pr. trochl. kaum angedeutet. — Met. V stärker als IV—II (V, IV, III, II). — Gph. V schwächer als IV. — Mph. u. Eph. V nicht verw. — A. nav-cub. gross. — A. cun III-met. IV gutentw. (5 mm). — A. nav-cun. I fast einheitl. — A. cun I-met. I desgl.; daneben besondere unterste Facette scharf abgesetzt. — A. intermetat. I/II typisch, 5:4 mm. — A. talo-calcanea accessoria: hinter dem normalen Gelenk zwischen Talus und Sustentaculum, von ihm geschieden durch eine tiefe Furche, findet sich ein accessorisches, übrigens durchaus wohlgebildetes Gelenk von fast kreisrunder Form (9 mm gr. Durchm.). Der Canalis tarsi gabelt sich; der stärkere Arm zieht zwischen beiden Gelenken hindurch, der schwächere verläuft hinter dem überzähligen Gelenk. — Ses. I:3.

Gutgewölbter Fuss.

Nr. 486. Linker Fuss (Syst. 1384). Ders.

Trig. schwach, kaum abgesetzt. — Pr. trochl. sehr klein, Gelenkfläche deutlich. — Met. V stärker als IV—II (V, IV, III, II). — Gph. V stärker als IV. —

Mph. u. Eph. V nicht verw. — A. nav-cub. gross. — A. cun III-met. IV gut-entw. (5,5 mm). — A. nav-cun. I fast einheitl. — A. cun I-met. I fast einheitl.; besondere unterste Facette deutlich abgesetzt. — A. intermetat. I/II typisch, 6,5 : 4,5 mm. — A. talo-calcanea accessoria hinter dem normalen, von ihm durch eine tiefe Rinne getrennt; oval, 10:7 mm. — Coalescentia talo-calcanea schliesst sich hinten an das überzählige Gelenk an, es medial noch etwas umgreifend. Die Knochen waren fast ganz unbeweglich mit einander verbunden, so dass es bei der Präparation noch zweifelhaft gelassen werden musste, ob nicht etwa Synostose bestände. Der Canalis tarsi gabelt sich: der stärkere Arm zieht zwischen dem normalen und dem überzähligen Gelenk hindurch, während der schwächere auf der Grenze zwischen Körper des Calcaneus und Sustentaculum tali verlaufend die Coalescenz von der hinteren A. talo-calcanea trennt. Vgl. Fig. 68. — Ses. I:3.

Gutgewölbter Fuss.

Nr. 487. Rechter Fuss (Embr. 272).

Leiche Nr. 1519. Männl. 19 Jahr, 164 cm. Ind. 86,3. Haar dunkelbraun, I. hellbraun. Tagner aus Unterelsass. Knochenbau kräftig, Prof. juvenil.

Trig. zweifelhaft. — Pr. trochl. mässig, Gleitfläche deutlich. — Met. V stärker als IV u. III, so stark wie II (II=V, III, VI). — Gph. V stärker als IV u. III. — Mph. u. Eph. V verschmolzen, Grenze deutlich. — A. nav-cub. gross. — A. cun III-met. V desgl. (6 mm). — A. nav-cun. I einheitl. — A. cun I-met. I fast einheitl. — A. intermetat. I/II nicht entw. — Ses. I:2.

Gutgewölbter Fuss.

Nr. 488. Linker Fuss (Embr. 273). Ders.

Trig. zweifelhaft. — Pr. trochl. mässig, Gleitfläche spurw. angedeutet. — Met. V stärker als IV u. III, so stark wie II (II = V, IV, III). — Gph. V stärker als IV. — Mph. u. Eph. V verschmolzen, Grenze deutlich. — A. nav-cub. gross. — A. cun III-met. IV desgl. (6 mm). — A. nav-cun. I einheitl. — A. cun I-met. I fast einheitl. — A. intermetat. I/II nicht entw. — Ses. I:2.

Gutgewölbter Fuss.

Nr. 489. Rechter Fuss.

Leiche Nr. 1539. Weibl. 42 Jahr, 158 cm. Ind. 82,2. Haar lichtbraun, I. grau. Kaufmannsfrau aus Schlesien. Knochenbau mittelstark, Prof. schön.

Tibiale externum selbstständig, abgewandert.

Nr. 490. Linker Fuss. Dies.

Tibiale externum selbstständig, abgewandert.

Nr. 491. Rechter Fuss.

Leiche Nr. 1561. Weibl. 60 Jahr, 157 cm. Ind. 80,3. Haar dunkelbraun, I. graubraun. Tagnersfrau aus Unterelsass. Knochenbau gracil, Prof. gut.

Tibiale externum selbstständig, klein, abgewandert.

Nr. 492. Linker Fuss. Dies.

Tibiale externum selbstständig, klein, mit Tuberositas navicularis coalescirend.

Nr. 493. Linker Fuss.

Leiche Nr. 1569. Männl. 59 Jahr, 167 cm. Ind. 78,5. Haar hellblond, I. hellbraun. Tagner aus Oberelsass.

Tibiale externum selbstständig, abgewandert (rechts nicht vorhanden).

Nr. 494. Rechter Fuss.

Leiche Nr. 1590. Männl. 49 Jahr, 165 cm. Ind. 84,7. Haar dunkelblond, I. grau. Maurer aus Unterelsass. Knochenbau kräftig, Prof. schön.

Tibiale externum selbstständig, abgewandert (links nicht vorhanden).

Nr. 495. Rechter Fuss.

Leiche Nr. 1621. Weibl. 77 Jahr, 154 cm. Ind. 80,6. Aus Unterelsass. Knochenbau mittelstark. Prof. gut.

Intermetatarseum selbstständig, klein, artikulirt mit Cuneiforme I.

Nr. 496. Linker Fuss. Dies.

Intermetatarseum selbstständig, klein, artikulirt mit Cuneiforme I.

Nr. 497. Rechter Fuss.

Leiche Nr. 1678. Weibl., anscheinend gegen 20 Jahr, 161 cm. Knochenbau mittelstark, Prof. juvenil.

Trig. klein, unten durch Furche abgesetzt. — Pr. trochl. sehr schwach, Gleitfläche spurweise angedeutet. — Tibiale externum mit Nav. verschmolzen, auf der proximalen Fläche durch einen tiefen Spalt abgesetzt. Vgl. Fig. 19a. — Met. V stärker als IV—II (V, IV, II, III). — Gph. V stärker als IV. — Mph. u. Eph. V verschmolzen, Grenze deutlich. — A. nav-cub. nicht entw. — A. cun. III-met. IV schwach (4 mm). — A. nav-cun. I fast einheitl. — A. cun I-met. I einheitl. — A. intermetat. I/II nicht entw. — Ses. I:3.

Nr. 498. Linker Fuss. Dies.

Trig. klein, unten durch schwache Furche abgesetzt. — Pr. trochl. spurw. angedeutet. — Tibiale externum selbstständig, coalescirt mit Tuberositas navicularis; klein, 6 mm gr. Durchm. Vgl. Fig. 19b. — Met. V stärker als IV—II (V, IV, III, II). — Gph. V schwächer als IV. — Mph. u. Eph. V nicht verw. — A. nav-cub. gutentw. — A. cun III-met. IV schwach (2 mm). — A. nav-cun. I fast einheitl. — A. cun I-met. I einheitl. — A. intermetat. I/II typisch, 6:3,5 mm. — Ses. 1:3.

Nr. 499. Rechter Fuss.

Leiche Nr. 1689. Männl. 75 Jahr, 169 cm. Ind. 79,3. I. braun. Tagner aus Unterelsass.

Ses. peron. vorhanden (links nicht).

Nr. 500. Rechter Fuss.

Leiche Nr. 1708. Männl. 36 Jahr, 163 cm. Ind. 85,5. H. braun, I. grau. Fabrikarbeiter aus Oberelsass. Knochenbau mittelstark, Prof. schön.

Trigonum selbstständig, mittelgross (12 mm gr. D.); coalescirt mit Talus, artikulirt auf einer scharf abgesetzten Facette des Calcaneus. — Tibiale externum selbstständig, klein, abgewandert. — Ses. peron. klein.

Nr. 501. Linker Fuss. Ders.

Trig. klein, fibular durch Spalt abgesetzt. — Tibiale externum selbstständig, oval (10 mm gr. D.), abgeplattet; artikulirt mit Naviculare mittelst planer Flächen, die jedoch am hinteren Fünftel Coalescenzerscheinungen aufweisen. War so fest an das Nav. angeheftet, dass beim Präpariren von der Selbstständigkeit nichts zu entdecken war. — Ses. peron. klein.

Nr. 502. Rechter Fuss.

Leiche Nr. 1709. Männl. 59 Jahr, 169 cm. Ind. 88,7. Haar dunkelbraun. Tagner aus Unterelsass. Knochenbau kräftig, Prof. gut.

Trigonum selbstständig, gross, sehr beweglich.

Nr. 503. Linker Fuss. Ders.

Trigonum selbstständig, gross, sehr beweglich.

Nr. 504. Rechter Fuss.

Leiche Nr. 1731. Männl. 47 Jahr, 166 cm. Ind. 85,6. Haar dunkelblond, I. graubraun. Tagner aus Hohenzollern. Knochenbau kräftig, Prof. schön.

Trigonum selbstständig, klein, coalescirend; bei der Präparation nicht bemerkt, erst nach der Maceration entdeckt.

Nr. 505. Linker Fuss. Ders.

Trigonum selbstständig, klein, coalescirend; bei der Präparation nicht bemerkt, erst nach der Maceration entdeckt.

Nr. 506. Linker Fuss (Embr. 288).

Leiche Nr. 1734. Männl. $18^3/_4$ Jahr, 171 cm. Ind. 83,7. Haar dunkelbraun, I. dunkelbraun. Ackerknecht aus Unterelsass. Knochenbau kräftig, Prof. juvenil.

Trig. klein, schwach abgesetzt. — Pr. trochl. klein, Gleitfläche deutlich. — Met. V stärker als IV—II (V, IV, II, III). — Gph. V stärker als IV u. III. — Mph. u. Eph. V nicht verw. — A. nav-cub. nicht entw. — A. cun- III-met. IV desgl. — A. nav-cun. I einheitl. — A. cun I-met. I fast einheitl. — A. intermetat. I/II typisch, 10:6 mm. — Ses. I:2.

Excessive Osteoporose.

Hochgewölbter Fuss.

Nr. 507. Rechter Fuss (Embr. 286).

Leiche Nr. 1746. Männl. 19 Jahr, 161 cm. Ind. 84,6. Haar dunkelbraun, I. hellbraun. Schreiner aus Lothringen. Knochenbau mittelstark, Prof. juvenil.

Trig. mittelgross, kaum abgesetzt. — Pr. trochl. nicht entw. — Met. V stärker als IV u. III (II, V, III, IV). — Gph. V stärker als IV. — Mph. u. Eph. V nicht verw. — A. nav-cub. nicht entw. — A. cun III-met. IV gross (4 mm). — A. nav-cun. I fast einheitl. — A. cun I-met. I desgl. — A. intermetat. I/II nicht entw. — Ses. I:3.

Mässige Osteoporose.

Flachgewölbter Fuss.

Nr. 508. Linker Fuss (Embr. 287). Ders.

Trig. mittelgross, kaum abgesetzt. — Pr. trochl. nicht entw. — Met. V stärker als IV u. III (II, V, IV, III). — Gph. V stärker als IV. — Mph. u. Eph. V nicht verw. — A. nav-cub. nicht entw. — A. cun III-met. IV gross (4 mm). — A. nav-cun. I fast einheitl. — A. cun I-met. I desgl. — A. intermetat. I/II nicht entw. — Ses. I:3.

Hochgradige Osteoporose.

Flachgewölbter Fuss.

Nr. 509. Linker Fuss.

Leiche Nr. 1765. Männl. 74 Jahr, 166 cm. Ind. 81,0. I. dunkelbraun. Schneider aus Unterelsass. Knochenbau mittelstark, Prof. gut.

Trigonum selbstständig, typisch gestaltet, gross (16 mm gr. Durchm.). Durch Coalescenz sehr beweglich mit Talus verbunden. Artikulirt auf einer scharf abgesetzten besonderen Facette des Calcaneus. (Rechts gross, mit Talus verschmolzen.)

Nr. 510. Rechter Fuss (Embr. 293).

Leiche Nr. 1919. Männl. 17 Jahr. Ind. 83,0. H. braun, I, graubraun. Knecht aus Unterelsass. Knochenbau mittelstark, Prof. juvenil.

Trig. mittelgross, fibular durch Einkerbung abgesetzt. Vgl. Fig. 4a. — Pr trochl. gutentw., Gleitfläche gross. — Os Vesalianum: die Tuberositas metatarsalis V ist durch eine scharfe Furche abgesetzt, artikulirt aber nicht mit dem Cuboid. Vgl. Fig. 65. — Met. V stärker als IV—II (V, IV, II, III). — Gph. V stärker als IV. — Mph. u. Eph. V nicht verw. — A. nav-cub. gross. — A. cun III-met. IV gross (6 mm). — A. nav-cun. I fast zweigetheilt. — A. cun I-met. I fast einheitlich; ausserdem besondere unterste Facette scharf abgesetzt. Vgl. Fig. 61a. — A. intermetat. I/II typisch, 9:6 mm. — Coalescentia cuneometatarsea III: das plantare Viertel der A. cun III-met. III ist durch Coalescenz mit schwacher centraler Synostose ersetzt. — Ses. I:3.

Starke Osteoporose.

Gutgewölbter Fuss.

Nr. 511. Linker Fuss (Embr. 294). Ders.

Trig. mässig, nur zum Theil mit Talus synostosirt. Vgl. Fig. 4b, 4c. — Pr. trochl. gutentw., Gleitfläche gross. — Met. V stärker als IV—II (V, IV, III, II). — Gph. V so stark wie IV. — Mph. u. Eph. V nicht verw. — A. nav-cub. gross. — A. cun III-met. IV gross (5 mm). — A. nav-cun. I fast zweigetheilt. — A. cun I-met. I fast einheitlich; ausserdem besondere unterste Facette scharf abgesetzt. Vgl. Fig. 61b. — A. intermetat. I/II typisch, 11:6,5 mm. Vgl. Fig. 66. — Coalescentia cuneo-metatarsea III: das plantare Viertel der A. cun III-met. III ist durch Coalescenz mit schwacher centraler Synostose ersetzt. — Ses. I:3.

Starke Osteoporose.

Gutgewölbter Fuss.

Nr. 512. Linker Fuss (Syst. 1385).

Näheres unbekannt. Knochenbau kräftig, Prof. schön.

Trig. gutentw., schwach abgesetzt. — Pr. trochl. schwach, Gleitfläche deutlich. — Intermetatarseum mit Metatarsale I verschmolzen, scharf abgesetzt. Vgl. Fig. 56. — Met. V stärker als IV—II (V, IV, III, II). — Gph. V schwächer als IV. — Mph. u. Eph. V nicht verw. — A. nav-cub. gross. — A. cun III-

met. IV gutentw. (5 mm). — A. nav-cun. I fast einheitl. — A. cun I-met. I einheitl. — A. intermetat. I/II typisch, 9:7 mm. — Ses. I:2.

Hochgewölbter Fuss.

Nr. 513. Rechter Fuss [1]) (Syst. 218).

Männl. Russischer Soldat. Knochenbau kräftig, Prof. schön.

Trig. kaum angedeutet. — Pr. trochl. nur spurw. angedeutet, aber Gleitfläche deutlich. — Cuneiforme I bipartitum: typische Form. Zwischen beiden Stücken proximal und distal Gelenk, in der Mitte Coalescenz mit sehr schwacher centraler Synostose. Vgl. Fig. 33. — Met. V stärker als IV (II, III, V, IV). — Gph. V stärker als IV. — Mph. u. Eph. V verschmolzen, Grenze kaum erkennbar. — A. nav-cub. gutentw. — A. cun III-met. IV desgl. (5 mm). — A. nav-cun. I zweigetheilt. — A. cun I-met. I desgl. — A. intermetat. I/II gross, undeutlich begrenzt. — Ses. 1:2.

Gutgewölbter Fuss.

Nr. 514. Rechter Fuss [2]) (Syst. 1216).

Männl. Russischer Soldat. Knochenbau kräftig, Prof. schön.

Trig. gutentw., fibular durch Einkerbung abgesetzt. — Pr. trochl. nicht entw. — Cuneiforme I bipartitum: typische Form. Beide Stücke durch ein Gelenk verbunden, das sich von A. nav-cun I bis A. cun I-met. I erstreckt; daneben in der disto-fibularen Partie Coalescenz. — Met. V so stark wie IV (II, III, IV= V). — Gph. V so stark wie IV. — Mph. u. Eph. V verschmolzen, Grenze deutlich. — A. nav-cub. gross. — A. cun III-met. IV spurw. angedeutet. — A. nav-cun. I zweigetheilt. — A. cun I-met. I desgl. — A. intermetat. I/II typisch, 9:7 mm.

Hochgewölbter Fuss.

Nr. 515. Rechter Fuss (Syst. 961a).

(Ueber Geschlecht etc. keine Angaben.)

Trig. gross, gut abgesetzt. Entsprechende besondere Facette auf Calc. gut abgesetzt.

Nr. 516. Linker Fuss (Syst. 961b). Dies.

Trigonum selbstständig, coalescirend; typisch geformt, mittelgross, 13 mm gr. Durchm.

Nr. 517. Rechter Fuss (Syst. 1145).

Unbekannter Herkunft.

Intermetatarseum mit Cuneiforme I verschmolzen, deutlich abgesetzt.

---

[1]) Das Präparat stammt aus einer Sendung von Rohskeletten aus Dorpat — russische Soldaten, im russisch-türkischen Kriege verwundet und in Dorpat gestorben. Ueber Nationalität etc. keine näheren Angaben. Wegen der Anomalität 1883 als Bänderpräparat vom derzeitigen Direktor des anatomischen Instituts, Prof. Dr. Waldeyer, der Sammlung einverleibt, wurde es später, der genaueren Untersuchung halber, vom Verf. nachträglich macerirt.

[2]) Stammt aus derselben Quelle wie der vorige.

Zweiter Nachtrag.

Nr. 518. Rechter Fuss (Syst. 1401).

Leiche 1891/92, 46. Männl. 72 Jahr, 159 cm. Ind. 77,5. Haar blond, I. braun. Tagner aus Unterelsass. Knochenbau mittelstark, Prof. kräftig.

Tibiale externum klein, abgewandert. — Synostosis cuneiformium II et III: das zweite und dritte Keilbein sind an ihren plantaren Abschnitten der ganzen Länge nach mit einander verschmolzen. Der plantare Abschnitt des dritten Keilbeins ist nicht nur, wie sonst nur beim Vorkommen einer Coalescentia cuneometatarsea III, an beiden Seitenflächen stark abgesetzt, sondern auch auffallend verdickt, und nur mit ihm ist das zweite Keilbein verschmolzen, während im übrigen beide Knochen getrennt bleiben. Keine der normalen Gelenkflächen dieser beiden Knochen ist durch die Verschmelzung in ihrer Form irgendwie beeinflusst. Wie überhaupt das ganze Fussskelet, so wies auch ganz besonders die Knochenverbindung nicht die geringsten Andeutungen pathologischer Processe auf.

Nr. 519. Rechter Fuss.

Leiche Nr. 1505. Männl. 58 Jahr, 161 cm. Ind. 85,1. Haar dunkelbraun, I. dunkelbraun. Vagabond. Knochenbau kräftig, Prof. schön.

Cuboides secundarium am Cuboid gut abgesetzt, artikulirt mit Caput tali mittelst einer gut abgesetzten rundlichen Facette von 10 mm Durchm.

Nr. 520. Linker Fuss. Ders.

Cuboides secundarium. Verhält sich genau wie am rechten Fuss.

Beginnen wir jetzt mit der Besprechung der einzelnen Variationen im Aufbau des menschlichen Fussskelets in derselben Reihenfolge, in der sie bei der Zusammenstellung auf S. 275—279 aufgezählt sind.

A. Varietäten der Skeletstücke.

1. Trigonum.

Abbildungen: Fig. 1—12, 23; ferner Fig. 73 (Wombat).

Literatur: Rosenmüller (40). Mann, 60 Jahr, rechts. „. . . . . ossiculum singulare in adipe (sc. in dem Fett zwischen Achillessehne und Unterschenkel resp. Fuss) absconditum cumque membrana capsulari, telae cellulosae ope, conjunctum . . . .“— Cloquet (44). Trigonum, mit Calc. artikulirend, mit Talus verschmolzen, aber durch eine Naht („sorte de cicatrice“) abgesetzt. Cl. hält es für ein abgebrochenes und wieder angeheiltes Fragment. Pigné (44) — zur Discussion — „pense que c'est un os de nouvelle formation, il se fonde sur l'absence de fibrilles osseusces distinctes“. —

Schwegel (58 u. 59). Erwachsen. Trig. von Teträderform, 3‴ hoch; artikulirte mit Calc. und mit Talus (da S. gerade aus letzterem schliesst, dass es kein Fragment des Talus gewesen sein könne, so muss zwischen Trig. und Talus ein echtes Gelenk, und nicht etwa eine Coalescenz, bestanden haben). — Hyrtl (60) erklärt auch das Trig. als „Trochlearfortsatz“ und speciell den Schwegel'schen Fall als „vergrösserten und abgebrochenen Proc. trochlearis astragali“. — Gruber (64). Beschränkt sich im Wesentlichen auf vorläufige Mittheilungen und allgemeine Bemerkungen, geht auf die Einzelfälle nicht näher ein. Das Trig. kann einen grössten Durchmesser von 10‴ erreichen. Es beruht auf dem Auftreten eines inkonstanten Ossifikationspunktes im Talus und kann verschmelzen oder selbstständig bleiben; im letzteren Falle ist es mit dem Talus bald durch Synchondrose, bald durch Gelenk verbunden. Solcher Fälle fand Gr. 14, bei 12 Individuen. Von dem eigentlichen Trig. (G. bezeichnet es als „Talus secundarius“) sind wohl zu unterscheiden die Sesambeine, die auf, lateral neben, oder hinter dem — selbstständigen oder verschmolzenen — Trig. vorkommen. G. hat selbst 16 solcher Fälle beobachtet und rechnet auch den Rosenmüller'schen und den Schwegel'schen Fall hierher. Diese Sesambeine artikuliren bald mit Talus und mit Calc., bald nur mit einem von beiden, bald mit keinem. (Die ganzen Angaben sind vollständig konfus. G. giebt weder an, wie sich der wahre Talus secund. von den Sesambeinen unterscheidet, noch was die letzteren als Sesambeine charakterisirt, ob er in ihnen etwa Verhärtungen der Endsehne des M. flexor hallucis long. erblickt etc. etc.) — Luschka (65). „Der laterale Höcker (scl. am Sulcus flex. hall. long.) kann zu einem förmlichen Trochlearfortsatz auswachsen, ja sogar eine Entwicklung zu einem selbstständigen Knochen erfahren.“ — Stieda (69). Mann, links. Maasse 14 : 10 : 8 mm; mit Talus durch Bindegewebsmassen verbunden (also wohl coalescirend), artikulirte es auf einer besonderen Facette des Calc. Bei 60 auf überzählige Tarsalia untersuchten Leichen der einzige Fall. — Friedlowsky (70). Weib, rechts. Maasse $6^1/_2 : 6 : 3^1/_2$‴; durch Bindegewebe locker mit Talus verbunden (also wohl Coalescenz). Seine obere Ecke war selbstständig in Gestalt eines linsenförmigen Knöchelchens. — Shepherd (83). 1. Fall: Mann, ca. 25 Jahr, rechts. Gross, durch Syndesmose fest mit Talus verbunden. 2. Fall: Mann, jung, rechts. Mässig gross, durch Syndesmose ganz beweglich mit Talus verbunden. 3. Fall: Weib, ca. 60 Jahr, links. Klein, durch Syndesmose fest mit Talus verbunden. 4. Fall: Unbekannt, rechts. Mit Talus z. Th. verschmolzen. Also 3 coalescirende und 1 partiell synostosirtes Trigonum. Sh. fasst das Trig. als Ergebniss einer Talusfraktur auf. — Turner (83). Unbekannt, links. Breite $^7/_8$“, Höhe $^4/_8$“. Berührung mit Talus mittelst glatter Flächen, also anscheinend vorher echtes Gelenk. T. bestreitet die Shepherd'sche Frakturtheorie und führt das Trig. auf einen accessorischen Knochenkern zurück. — Bardeleben (83). Vorläufige Mittheilung über das verbreitete Vorkommen des Trigonum beim Menschen. Deutet es als Homologon des Lunatum. Dem Trig. entspricht auf dem Calc. bisweilen eine besondere Gelenkfacette. — Ders. (83a u. 83b; beide Mittheilungen sind identisch). Schlägt für dieses accessorische Tarsale die Bezeichnung „Trigonum“ vor. Die meisten Beutelthiere haben ein selbstständiges Trig. — Ders. (83c). Das Trig. ist beim zweimonatlichen Embryo ein selbstständiger Knorpel, auffällig gross, ragt noch längere Zeit aufwärts zwischen Tibia und Fibula hinein. — Albrecht (83). Beschreibt und bildet ab ein Präparat der Königsberger Sammlung mit selbstständigem Trig. Dasselbe ist identisch mit Nr. 5 der von Stieda (89) geschilderten Fälle. — Bardeleben (84). Theoretische Erörterungen über Stellung und Bedeutung des Trig. — Albrecht (85). Dasselbe wie bei 83. — Ders. (85b). Theoretisch. Das Trig. entspricht dem Triquetrum der Hand. — Bennet (87). Berichtet über 8 Fälle, in denen das Trig. entweder ganz selbstständig oder theilweise mit Talus verschmolzen war, aber ohne dieselben eingehender zu beschreiben. — Sutton (87). Mann, 60 Jahr, beiderseits. Trig. (nach der Ab-

bildung ziemlich gross, etwa 13 mm gr. Durchm.) und Talus berühren sich mittelst überknorpelter Flächen, waren beweglich mit einander verbunden. — Turner (87). Weib, links. Am Talus durch fibulare Einkerbung und durch Furche auf der unteren Fläche abgesetzt. Maasse 12 : 7 : 6 mm. — Shepherd (87). Hat seine frühere (83) Frakturtheorie aufgegeben, erklärt jetzt das Trig. als eine selbstständig bleibende Epiphyse. Erwähnt, dass er seitdem verschiedene Fälle von selbstständigem Trig., theils fest mit Talus verbunden, theils lose beweglich, gefunden habe, geht aber auf die Einzelfälle nicht weiter ein. — Stieda (89). Beschreibt 19 Fälle, davon 18 selbstständig. Fall 1: Mann, links. 15 mm gr. Durchm. — Fall 2: Weibl, rechts. 12 mm gr. Durchm., nimmt am Sulcus nicht Theil. — Fall 3 u. 4: Mann, beiderseits. Rechts 10, links 7 mm gr. Durchm., umfasst nicht das ganze Tuberculum laterale. — Fall 5: Jugendlich, rechts. 12 mm gr. Durchm. Mit Talus synostosirt, nahtartig abgesetzt; nimmt am Sulcus nicht Theil. — Fall 6: Mann, rechts. 15 mm gr. Durchm.; sehr beweglich. — Fall 7: Weib, links. 6 mm gr. Durchm. Beweglich; Knorpelüberzug der unteren Flächen von Talus und Trig. einheitlich. — Fall 8: Mann, links. 16 mm gr. Durchm. Syndesmotisch verbunden; unterer Knorpelüberzug nicht einheitlich. — Fall 9: Mann, rechts. 16 mm gr. Durchm. Syndesmose; unterer Knorpelüberzug einheitlich. — Fall 10 u. 11: Weib, beiderseits. Rechts 12, links 8 mm. Beweglich, obgleich Knorpelüberzug einheitlich; nehmen nicht am Sulcus Theil. — Fall 12: Unbekannt, links. 20 mm gr. Durchm. Knorpelüberzug lateral einheitlich, medial unterbrochen. — Fall 13: Mann, rechts. 15 mm gr. Durchm. Vollständig getrennt. — Fall 14: Unbekannt, links. 8 mm gr. Durchm. Berührt Calc., ohne mit ihm zu artikuliren, nimmt am Sulcus nicht Theil, ist nur ein Theil des Tuberculum laterale. — Fall 15—19: fünf Tali, deren Trigonum, wie aus der entsprechenden Ansatzfläche zu sehen, selbstständig war, aber bei der Maceration verloren ging. — St. fand diese 19 Fälle unter 305 Füssen und berechnet darnach die Häufigkeit auf 6% (genauer 6,2%; resp. für das selbstständige Trig. 5,9%). — Jaboulaye (89). Mann, 25 Jahr. beiderseits; Mann, 30 Jahr, links (rechts nicht). In einem dieser drei Fälle (in welchem, ist nicht zu ersehen) ist das Trig. mit dem Talus verschmolzen; in den beiden anderen selbstständig, coalescirend. — Bianchi (90). Erwachsener, links. Maasse 11 : 14 : 19 mm. Selbstständig, coalescirend. — Thomsen (91). Ergebnisse der englischen Sammelforschung im Jahre 1889/90: Bei der Untersuchung von 438 Füssen wurden aufgefunden ein selbstständiges Trig. in 12 Fällen = 2,7%; ursprüngliche Selbstständigkeit noch erkennbar in 6 Fällen. — Morestin (94c). Links selbstständig (rechts mit Talus verschmolzen, ringsherum durch eine Furche abgesetzt). Klein; nimmt am Sulcus nicht Theil. Coalescirend, ohne Gelenkspalt: „une sorte de fibro-cartilage réunit les deux os.“ Die obere Fläche ist überknorpelt; auf sie gleitet bei äusserster Streckung die untere Gelenkfläche der Tibia. — Ders. (94d). Rechts (links nicht untersucht). Klein, nimmt nicht Theil am Sulcus. Scheint koalescirt zu haben. Verhalten der oberen Fläche wie im vorigen Fall. — Gegenbaur (95). „Der hintere Theil des Talus, neben dem die Rinne für die Sehne des Flexor hallucis l. liegt, ist zuweilen vom Körper abgetrennt. Ob man in ihm einen selbstständigen Skelettheil zu erkennen habe, ist in hohem Grade zweifelhaft.“[1])

Eigene Beobachtungen.

a) Trigonum selbstständig: Nr. 6, 22, 43, 49, 50, 52, 53, 66, 108, 109, 148, 162, 163, 172, 194, 195, 199 (bipartitum), 210, 211, 246, 250 (imperfekte bipartitum), 251 (desgl.), 300, 328, 329, 330 (mit Talus artikulirend), 336, 350, 353 (mit Talus artikulirend), 354 (desgl.), 368, 383, 398, 399, 412, 413, 415 (bipartitum), 427 (in mehrere

[1]) Im Original nicht gesperrt.

Stücke zerfallen), 447, 452, 455, 460, 468, 474, 500, 502, 503, 504, 505, 509, 516; Sa. 51 Fälle;

b) nur zum Theil mit Talus synostosirt: Nr. 110, 111, 301, 406, 511;

c) überhaupt nicht entwickelt: Nr. 198, 397 (u. a. m).

Das Trigonum tarsi ist das bekannteste „überzählige" Tarsale — und doch ist unsere Bekanntschaft mit diesem, wie wir gleich sehen werden, so häufigen Skeletstück noch sehr jungen Datums. Die erste klare Beschreibung gab 1858 Schwegel; zehn Jahre später folgten Stieda und Friedlowsky. Jeder dieser drei Autoren hatte nur einen einzigen Fall beobachtet. Eine weit grössere Anzahl hatte inzwischen der unermüdliche Wenzel Gruber zusammengebracht; indessen litt seine hierüber gemachte Mittheilung (64) in einem selbst bei diesem Autor ungewöhnlichen Grade an Unklarheit und Unverständlichkeit, sodass es nicht zu verwundern ist, wenn sie das Interesse der Fachgenossen nicht zu erregen vermochte. Ist doch die ganze Darstellung eine solche, dass selbst ich, der ich mich in die Gruber'sche Schreibweise hineinzuarbeiten die ausgedehnteste Veranlassung gehabt habe, mich noch heute nicht unter den dort mitgetheilten Einzelheiten zurecht zu finden vermag. Während es sonst bei Gruber — wenn auch bisweilen mit ziemlichem Aufwand an Zeit und Mühe — stets gelingt, Beobachtung und Deutung von einander zu sondern, sind hier beide so sehr mit einander verquickt, dass ich wenigstens vollständig rathlos davor stehen bleiben muss. Im Allgemeinen hat ja Gruber das Princip, inkonstande Skeletstücke je nach ihrem Auftreten in zweierlei Weise zu deuten. Treten sie als noch im Skeletverbande stehende Gebilde auf, so bezeichnet er sie als accessorische Skeletstücke und deutet sie als (konstante oder inkonstante) Epiphysen, die durch Abgliederung selbstständig geworden seien. Sobald jedoch dieselben Gebilde im Zustande der „Abwanderung", wie ich es bezeichne, auftreten, fasst er sie auf als „Sesambeine" im alten Sinne dieses Wortes, als Verknöcherungen von Bindegewebe, als „Ossifikationen an ungewöhnlichen Orten"; und die weitestgehende sonstige Uebereinstimmung vermag in solchen Fällen nicht ihm den Gedanken an Identität nahezulegen — er sieht in ihr nur den Ausdruck einer Nachäffung, einer Mimicry. Hier aber ist nicht zu erkennen, nach welchen Grundsätzen er beurtheilt hat, ob im Einzelfall das Trigonum einen „Talus secundarius" oder ein Sesambein vorstellte, da Gruber selbst mit dem Talus artikulirende Trigona als Sesambeine rechnete. Vielleicht hat ihn der vier Jahre früher (1860) erschienene Aufsatz von Hyrtl beeinflusst. Dieser, der überall Trochlearfortsätze sah, hatte nämlich den Schwegel'schen Fall eines Trigonum articulans als abgebrochenen Trochlearfortsatz des Talus gedeutet; und so ist möglich, dass Gruber als „Talus secundarius" nur die Fälle von Trigonum bezeichnet hat, die am Sulcus flexoris hallucis longi theilnehmen, resp. die den ganzen Processus posterior

einnehmen — was, wie wir gleich sehen werden, durchaus nicht die Regel bildet. So ist es zu verstehen, wenn das als Sesambein gedeutete Trigonum bald auf, bald hinter, bald lateral neben dem eigentlichen „Talus secundarius", d. h. dem Basaltheil des Processus posterior tali gesessen haben soll — es waren eben nur mehr oder minder rudimentäre Trigona. Allerdings muss man alsdann die Fälle, in denen ein „Sesambein" neben einem selbstständigen „Talus secundarius" vorkam, als „Trigonum bipartitum" deuten — welcher Deutung aber nach meinen eigenen Befunden keine Schwierigkeiten entgegenstehen.

Erst vor 12 Jahren wurde das Trigonum allgemeiner bekannt. Shepherd beschrieb 1883 vier Fälle in dem Glauben, eine bisher noch nicht beachtete oder wenigstens noch nicht beschriebene, in ihrer Art ganz typische Talusfraktur vor sich zu haben. Dieser Irrthum wurde sofort widerlegt durch Bardeleben, der an der Hand der deskriptiven Anatomie, der Embryologie und der vergleichenden Anatomie nachwies, dass das Trigonum einen typischen Bestandtheil des Säugethiertarsus repräsentire. Aber weder dieser Nachweis noch der weitere, dass das Trigonum noch beim erwachsenen Menschen so ungemein häufig vorkommt, hätten an sich hingereicht, es vor dem Wiedervergessenwerden zu bewahren; das vermochte nur der glückliche Gedanke Bardeleben's, es mit dem Lunatum des Carpus zu homologisiren. Damit war das Trigonum gerettet; es existirte nicht nur de facto, sondern es hatte fortan auch eine Berechtigung zu existiren, es war durch die Theorie legalisirt.

Häufigkeit. Ich habe wiederholt betonen müssen, dass Häufigkeitsberechnungen nicht einfach in der Weise angestellt werden können, dass man die Zahl der Beobachtungen eines gewissen Verhaltens durch die Zahl der überhaupt untersuchten Fälle dividirt.

Die sich bis zur gänzlichen Verwerfung steigernde Geringschätzung jeglicher statistischen Methode, die in dem vielgebrauchten Ausspruch: mit Zahlen kann man alles beweisen, gipfelt, beruht auf einem fundamentalen Denkfehler. Gewiss, mit Zahlen kann man alles beweisen; aber ebenso gut kann man mit Worten alles beweisen. In beiden Fällen kommt es gleicher Weise darauf an, eben diese Beweismittel auf ihre Legitimation zu prüfen.

Der Untersucher X hat in s Fällen n mal das Verhalten V gefunden; also ist die Häufigkeit von V gleich $\frac{n \cdot 100}{s}$? Mit nichten; in solcher Berechnung stecken zwei Fehlerquellen, die erst beseitigt werden müssen, ehe wir das Ergebniss als zuverlässig anerkennen können.

Zuerst begehen wir den Fehler, dass wir ohne weiteres das: „X hat gefunden" durch: „Es kommen vor" substituiren. Die Zulässigkeit dieser Substitution muss doch erst nachgewiesen werden. X kann

Fälle übersehen haben: dann wird n zu klein; oder er hat sich täuschen lassen: dann fällt n zu gross aus. Mit anderen Worten, es ist das persönliche Moment, das hier in Frage kommt, die subjektive Färbung und Beeinflussung seiner Untersuchungsergebnisse. Der Einfluss dieses Momentes ist selbstverständlich schwer abzuschätzen; doch können wir es im Grossen und Ganzen in zwei Komponenten zerlegen. Die erste ist gegeben in der Sorgfalt und Gewissenhaftigkeit bei der Ausführung der Untersuchung, die zweite in der Zuverlässigkeit der angewandten Mittel und Methoden. Die erste ist ziemlich leicht zu bestimmen; sie ergiebt sich, da die bonne foi als selbstverständlich vorausgesetzt wird, aus seinen Angaben selbst, aus denen wir ersehen, ob der Untersucher im Ueberblick, kursorisch, schätzungsweise bestimmt hat oder ob er von Fall zu Fall das Thatsächliche festgestellt hat. Ist letzteres der Fall, so kommt nur die zweite Komponente in Betracht, und deren Wirkung besteht darin, dass die gefundene Zahl hinter der wahren zurückbleibt. In solcher Lage befinden wir uns hier; die Selbstständigkeit ist in n Fällen festgestellt — es kann sich nur darum handeln, ob sie nicht in weiteren Fällen unerkannt geblieben ist. Ceteris paribus wird also stets der höhere Häufigkeitswerth der richtigere sein und der höchste immer nur die untere Grenze des wahren Werthes bezeichnen.

Die zweite Fehlerquelle ist darin gegeben, dass wir das Häufigkeitsverhältniss nach einer blossen Stichprobe festzustellen versuchen. Dieser Fehler lässt sich nur korrigiren dadurch, dass wir die Stichprobe wiederholen und so auf rein empirischem Wege prüfen, von welcher Summe an der Durchschnittswerth konstant zu werden beginnt.

Suchen wir nun unter Berücksichtigung dieser Gesichtspunkte die relative Häufigkeit eines selbstständigen Trigonums zu bestimmen. Ich selbst habe 841 Füsse untersucht und dabei 51 Trigona gefunden, was einem Procentsatz von 6,1 % entsprechen würde. Aber meine Untersuchung war nicht gleichmässig, ich muss vielmehr innerhalb derselben vier verschiedene Serien unterscheiden.

I. In den Wintern 1887/88 und 1888/89 habe ich 128 Füsse präparando auf das Vorkommen des Trigonums durchmustert und von diesen 47 nachträglich selbst macerirt.

II. In den folgenden drei Wintern habe ich jeden Fuss, der auf dem Präparirsaal zur Bearbeitung kam, eigenhändig präparirt und skeletirt: im Ganzen 378 Füsse.

III. Die letzten drei Winter, nach dem Abschluss der eigentlichen Untersuchungsreihe, habe ich mich darauf beschränkt, die bearbeiteten Füsse flüchtig zu durchmustern, hauptsächlich um nach weiteren Varietäten zu forschen. Stiess mir dabei ein selbstständiges Trigonum auf, so habe ich den Befund auf unseren Zählkarten notirt; aber eine eigentliche systematische Forschung zu statistischen Zwecken war dabei

nicht beabsichtigt. Von diesen Füssen nun hat mir der Diener nach der Maceration 150 wieder vorgelegt und habe ich bei deren Durchsicht die Fälle von selbstständigem Trigonum notirt; während

IV. der Rest, 185 Füsse, noch nicht macerirt sind.

Dabei ergaben sich folgende Häufigkeitszahlen:

I. Sorgfältig präparirt, zum Theil skeletirt	128 : 8	= 6,3 %
II. Sorgfältig präparirt und skeletirt	378 : 29	= 7,7 %
III. Oberflächlich präparirt, nach der Maceration durchmustert	150 : 9	= 6,0 %
IV. Flüchtig durchpräparirt	185 : 5	= 2,7 %

Das persönliche Moment macht sich also in folgender Weise geltend:

1. Bei grösster Sorgfalt (Serie II) 378 : 29 = 7,7 %
2. „ guter „ („ I) 128 : 8 = 6,3 %
3. „ mässiger „ („ III) 150 : 9 = 6,0 %
4. „ ungenügend. „ („ IV) 185 : 5 = 2,7 %

Bei der II. Serie wird kaum ein Fall übersehen sein. Dagegen kann bei Serie I an den 81 nicht nachträglich macerirten Füssen hin und wieder ein selbstständiges Trigonum vorhanden gewesen sein; ich habe ja unter den von mir eigenhändig präparirten und skeletirten Füssen in 6 Fällen (Nr. 194, 195, 251, 336, 504, 505) die durch die Maceration sich ergebende Selbstständigkeit beim Präpariren geradezu ausschliessen zu können geglaubt. Ebenso können bei Serie III manche Trigona beim Maceriren verloren gegangen sein, namentlich abgewanderte und abortive; während bei Serie IV Sorgfalt und Untersuchungsmethode gleichmässig zu ungenügend waren, um ein zuverlässiges Resultat zu ergeben.

Berücksichtigen wir nun, dass auch Serie I und III als nicht ganz genügenden Mittelwerth bereits über 6 % ergeben, so können wir wohl eine Häufigkeit von 7—8 % als gesichert ansehen.

Es liegen noch zwei andere Häufigkeitsuntersuchungen vor. Zuerst hat Stieda (89) eine solche angestellt, bei der sich eine Häufigkeit von 305 : 18 = 5,9 % herausstellte. Nach den näheren Angaben dazu dürfte die Ausführung der Untersuchung in Bezug auf mögliche Fehlerquellen theils meiner Serie I, theils meiner Serie III gleichstehen, woraus auf gleiche Höhe der wahren Häufigkeit zu schliessen sein dürfte.

Die im Jahre 1889/90 angestellte englische Sammelforschung ergab, wie Thomsen (91) mittheilt, 438 : 12 = 2,7 %. Das Ergebniss stimmt mit dem meiner Serie IV überein, und diese Uebereinstimmung dürfte auch wohl nicht bloss zufällig sein. Erstens wurde das Resultat gewonnen durch Präparation allein, ohne Kontrolle durch nachfolgende Maceration; sodann wurde die Untersuchung ausgeführt durch durch-

aus ungeübte Forscher, Studenten der ersten Semester. Es konnten also nur solche Trigona aufgefunden werden, die locker, beweglich mit dem Talus verbunden waren — und das sind nach meinen Erfahrungen weit weniger als die Hälfte der wirklich vorhandenen.

Form. Die Grundform des Trigonum hat Bardeleben sehr treffend mit einem Tetraeder verglichen. Bei schön ausgebildeten Exemplaren (vgl. z. B. Fig. 1) haben wir 4 Flächen: eine untere, dem Calcaneus zugekehrt, eine vordere, dem Talus zugekehrt, und zwei freie obere oder hintere, eine laterale und eine mediale; 4 Kanten: eine vordere, eine laterale, eine mediale und eine obere oder hintere; 4 Ecken: eine obere, eine hintere, eine laterale und eine mediale. Wie bei allen inkonstanten Skeletstücken kann auch hier die Grundform mehr und mehr verwischt werden. Gewöhnlich nehmen dabei der sagittale und der vertikale Durchmesser am stärksten ab, sodass es zu einer dünnen Knochenspange wird.

Grösse. Ein kräftiges, gut ausgebildetes Trigonum misst etwa: transversal 15—20 mm, sagittal und vertikal 10—15 mm. Es kommen nicht selten solche vor, die beträchtlichere Dimensionen aufweisen; indessen verrathen ihre äusseren Formen, dass es sich bei ihnen um excessives Wachsthum als Entartung handelt, kurz, dass Abortiverscheinungen vorliegen.

Beschränken wir uns auf den grössten Durchmesser — in der Regel ist es der transversale — so erhalten wir folgende Vertretung der einzelnen Maasse bei den 56 Fällen, für die konkrete Angaben vorliegen:

5 mm: 1; 6 mm: 1; 7 mm: 2; 8 mm: 3; 9 mm: 1; 10 mm: 1; 11 mm: 3; 12 mm: 6; 13 mm: 6; 14 mm: 7; 15 mm: 5; 16 mm: 4; 17 mm: 4; 18 mm: 4 19 mm: 4; 20 mm: 2; 22 mm: 1; 24 mm: 1 Fall.

Eine stärkere Anhäufung findet sich um 14 mm herum.

Lage. Das Trigonum liegt hinter dem Talus, eine Fortsetzung und Ergänzung desselben bildend, dem Calcaneus aufgelagert.

Verbindungen. Das Trigonum gleitet mittelst Gelenkflächen auf dem Calcaneus, während es mit dem Talus fast stets durch Coalescenz verbunden ist.

a) Verbindung zwischen Trigonum und Calcaneus: das Trigonum artikulirt stets mittelst einer überknorpelten Fläche auf einer überknorpelten Facette des Calcaneus. Die entsprechende Gelenkfläche am Trigonum nimmt bei wohlgebildeten Exemplaren die ganze untere Fläche desselben ein. In manchen Fällen nimmt der hintere Abschnitt der unteren Fläche in geringerer oder grösserer Ausdehnung an diesem Gelenk nicht theil, und zwar findet dies bei ganz kleinen wie bei ganz grossen Exemplaren statt; aber das Wulstige, Höckerige der äusseren Form resp. die beginnende Formlosigkeit lässt uns erkennen, dass hier Abortiverscheinungen: Rückbildung bezw. Entartung, vorliegen.

Die Fläche des Calcaneus, auf der das Trigonum artikulirt, ist eine Fortsetzung der Gelenkfläche für das Corpus tali, aber sie stellt fast ausnahmslos eine besondere, häufig scharf abgesetzte Facette dar (vgl. Fig. 1 a, x). Sehr selten fehlt eine solche Absetzung; dagegen ist sie fast regelmässig auch dann gut ausgesprochen, ja bisweilen sehr scharf abgesetzt, wenn das Trigonum mit dem Talus synostosirt ist (z. B. bei Nr. 248, 249, 351) oder wenn es gänzlich fehlt (z. B. bei Nr. 198).

Ich habe wiederholt auf das Vorkommen dieser Erscheinung, dass Gelenkflächen einseitig vorkommen, aufmerksam gemacht. Also es bildet sich nicht nur die Form der Gelenkflächen bereits aus, ehe das Gelenk in Funktion tritt; sondern es kann auch eine Gelenkfläche auftreten, obgleich kein Gelenk vorhanden ist, da das in anderen Fällen auf dieser Gelenkfläche artikulirende Skeletstück hier nicht vorhanden — entweder nicht zur Ausbildung gekommen oder frühzeitig wieder zu Grunde gegangen — ist. Und eben sowenig wie diese Erscheinung lässt sich die zweite mit jener Anschauung, wonach die anatomische Form auch ontogenetisch ein Produkt der Funktion sein soll, in Einklang bringen: jene Erscheinung nämlich, dass ein Fortsatz plötzlich eine Gelenkverbindung aufweist, deren Krümmungsfläche und Anordnung mit der Bewegung des Hauptstücks in Widerspruch steht. Die Funktion verlangt, dass das Gelenk zwischen Calcaneus und dem zu einer Verlängerung des Talus gewordenen Trigonum mit dem Gelenk zwischen Calcaneus und Corpus tali einheitlich sei; statt dessen ist es von jenem in einem schwächeren oder stärkeren Winkel abgeknickt und an diesem Winkel geht die Konvexität unvermittelt in Konkavität über.

b) Verbindung zwischen Talus und Trigonum. Hier findet sich fast ausschliesslich Coalescenz. Das Bestehen eines echten Gelenks mit überknorpelten Gelenkflächen geben an: Schwegel (1 Fall), Gruber, Turner (1 Fall), Sutton (2 Fälle). Ich selbst fand 3 Fälle unter 51; jedoch zeigten auch bei ihnen die Skeletstücke nach der Maceration Coalescenzflächen.

In den übrigen Fällen ist die Verbindung in der Regel sehr straff, die die Coalescenzflächen verbindende Schicht von Weichtheilen minimal. In dieser Schicht findet sich bisweilen ein Spaltraum, der sie in verschiedener Ausdehnung durchsetzt. Dieser Spaltraum kommunicirt entweder mit der Art. talo-calcanea oder ist von ihr dadurch getrennt, dass der Knorpelüberzug auf der unteren Fläche des Talus sich kontinuirlich auf das Trigonum fortsetzt. Die Continuität des Knorpelüberzuges auf der unteren Fläche fand Stieda in 4 Fällen; ich habe sie bei 12 Fällen notirt. Sie darf natürlich nicht verwechselt werden mit einer blossen bindegewebigen Verlöthung.

Wenn der Spaltraum die ganze Verbindung durchsetzt, so ist das

Trigonum locker beweglich; in einzelnen Fällen geradezu schlotternd (Nr. 172, 210, 211, 250, 300, 398, 502, 503). Die einander zugekehrten Flächen sind alsdann mit einer minimalen, bisweilen kaum nachweisbaren Schicht von Weichtheilen überzogen; in einigen Fällen liess sich aber noch durch mikroskopische Untersuchung konstatiren, dass diese Schicht aus hyalinem Knorpel bestand.

Existirt kein grösserer Spaltraum, so kann das Zusammenhaften ein so inniges sein, dass keine Spur von Beweglichkeit besteht. Ich habe mir in manchen Fällen die Mühe gemacht, den Knorpelüberzug der unteren Fläche mit der grössten Sorgfalt abzukratzen, wenn nämlich die Grösse des Fortsatzes und ev. das Verhalten des anderseitigen Fussskelets den Verdacht erweckte, es könnte Selbstständigkeit des Trigonums vorliegen. Dabei ergab sich entweder eine feine Naht, die auf eine fast unmessbar dünne Zwischenschicht hinwies, oder es fand sich nicht die Spur einer Grenze, der Knochen war anscheinend kontinuirlich. Im letzteren Falle konnte ich also die Selbstständigkeit als ausgeschlossen ansehen; und dennoch ergab die Maceration in 6 solcher Fälle (s. oben) die Selbstständigkeit. Die verbindende Schicht erscheint hier also bei Kantenansicht als einfache Linie oder ist mit blossem Auge garnicht wahrzunehmen.

In anderen Fällen finden wir eine mächtigere Zwischenschicht, eventuell von kleineren Spalträumen durchsetzt. Hier verrathen die Verbiegungen, die ausgeführt werden können, das Bestehen der Selbstständigkeit. Eine solche massigere Zwischenschicht besteht aus Bindegewebe, das wir uns wohl vorzustellen haben als entstanden aus dem ursprünglichen Zwischengewebe zwischen den knorpligen Anlagen der Skeletstücke. Nur in einem einzigen Falle (Nr. 399) bestand die Zwischenschicht, die mächtig genug war, das trennende Messer passiren zu lassen, aus hyalinem Knorpel.

Beziehungen zwischen Trigonum und Processus tali posterior. Am hinteren Ende des Talus finden wir den Sulcus musculi flexoris hallucis longi. Derselbe wird medial und zugleich nach vorn begrenzt vom Tuberculum mediale, lateral und mehr nach hinten vom Tuberculum laterale. Ersteres ist meist schwach abgesetzt, häufig als besonderer Vorsprung kaum ausgesprochen, letzteres ist nicht selten recht kräftig und verdient allein die Bezeichnung als „Processus posterior". Einige Autoren fassen unter diesem Namen beide Tubercula zusammen; ich kann das aber nicht berechtigt finden, denn beim Menschen wenigstens sind die Fälle äusserst selten, in denen sich die beiden Tubercula mittelst eines gemeinsamen basalen Abschnitts aus dem Corpus tali entwickeln. Um indessen keinen Irrthum aufkommen zu lassen, werde ich mich im Folgenden lieber der Ausdrücke: Tuberculum laterale und T. mediale bedienen.

Zufolge Dekrets der Nomenklaturkommission entspricht der Pro-

cessus posterior dem Trigonum. Ich vermuthe demnach, dass der Proc. posterior nur das Tub. laterale umfassen soll, wenn auch das Tuberculum mediale in der Aufzählung der beim Talus mit Eigennamen belegten Bildungen nicht aufgeführt ist.

Das Tuberculum laterale begrenzt den Sulcus lateral und hinten, wenn es auch an seinem wesentlichen Abschnitt, an der Strecke, wo die Reibung zwischen Sehne und Skeletstück stattfindet, nicht theilnimmt.

Nun setzen namentlich die Autoren, die das Trigonum mehr vom funktionellen als vom entwicklungsgeschichtlichen und vergleichend-anatomischen Standpunkt aus betrachten, ohne weiteres es dem Tuberculum laterale gleich; aber auch andere (z. B. Gegenbaur, s. oben unter Literatur) lassen neben ihm die Rinne liegen, lassen es die Rinne begrenzen oder bilden helfen. Mit Rücksicht auf die weiter unten zu erörternden physiologischen Spekulationen, die sich an das Trigonum knüpfen und die seine Existenz und Form aus seiner funktionellen Aufgabe herleiten, tritt an uns die Frage heran: entspricht das Trigonum einem selbstständig gewordenen resp. gebliebenen Tuberculum laterale?

Stieda (89) bemerkt bei 2 Fällen ausdrücklich, dass das Trigonum nicht das ganze Tuberculum laterale umfasste; bei 5 weiteren Fällen, dass es nicht an dem Sulcus theilnahm. Letzteres hebt auch Morestin (94 c u. 94 d) bei seinen beiden Fällen hervor.

Ich gehe noch weiter und behaupte, dass, wenigstens soweit ich gesehen, das Trigonum niemals an der Rinne theilnimmt und deshalb auch niemals das ganze Tuberculum laterale umfasst. Die Rinne darf man doch nur soweit rechnen, als sie mit der Sehne in Berührung steht. Nun betrachte man die Abbildungen auf Tafel VIII und IX. Selbst da, wo das Trigonum seine vollkommenste Ausbildung erlangt hat, in dem auf Fig. 1 b abgebildeten Fall, nimmt es nicht am Sulcus theil, geschweige denn in Fällen, wie sie Fig. 5 a, 5 b und 12 wiedergeben. Demzufolge ist es auch nicht mit dem eigentlichen Tuberculum laterale identisch, sondern es sitzt seiner hinteren Fläche an, und bildet bei der Verschmelzung nur einen Theil desselben, repräsentirt es nicht ganz. Vgl. Fig. 2 a u. b

Wir müssen am Processus posterior der Norm zwei Bestandtheile unterscheiden, eine Pars propria und eine Pars trigonica — oder sagen wir einfach: Tuberculum tali laterale und Trigonum. Tuberculum tali (posterius) mediale und Tuberculum tali (posterius) laterale bilden den Sulcus: Tuberculum laterale und Trigonum den Processus tali posterior. Am Tuberculum laterale bemerken wir zwei Flächen, eine mediale, die in den Sulcus übergeht, und eine laterale, mit der sich das Trigonum verbindet, beide getrennt durch eine mehr oder minder ausgesprochene Ecke resp. Kante. Und so sitzt auch das Trigonum nicht einfach hinter dem Talus, sondern ausgesprochen hinten und lateral — oder sagen wir hinten und fibular, und erinnert dadurch noch an seine ursprüngliche Lagerung zwischen Tibia, Fibula und Talus.

Also Tuberculum laterale und Trigonum sind nicht identisch, sondern zwei verschiedene Bildungen. Das ist von grosser Wichtigkeit, denn sonst wäre es nicht zu verstehen, wie ein Gebilde, das Tuberculum laterale, das eine Mal vom Trigonum, das andere Mal vom Talus geliefert würde. Man müsste dann schon annehmen, dass hier ein kompensatorischer Ausgleich stattfände, dass ein Zurückbleiben oder Ausfallen des Trigonums durch complementäres Wachsthum des Talus ersetzt würde. Das würde aber wieder dahin führen, dass wir eine prädestinirte Form konstatiren müssten, die erreicht werden muss; kann das Trigonum sie nicht schaffen, so muss der Talus dafür eintreten. Bei genauerer Prüfung erkennen wir aber, dass ein solcher Zwang, eine vorgeschriebene Form unter allen Umständen zu erreichen, wenn nicht auf dem einen Wege, dann auf dem andern, hier nicht vorliegt; also kein Vorgang, der etwa der sogenannten Postgeneration entsprechen würde. Der Sachverhalt ist keineswegs der, dass das Trigonum das endständige Stück des Proc. posterior in geringerer oder grösserer Ausdehnung, in maximo den ganzen Fortsatz, in minimo garnichts liefert und dass der Talus das jeweil Fehlende zuschiessen muss. Vielmehr sind Trigonum und Tuberculum posterius selbstständige, von einander unabhängige, nicht im Wechselverhältniss stehende Gebilde, die jedes seinen eigenen Weg gehen: das Tuberculum variirt für sich und das Trigonum variirt für sich. Man findet: Tuberculum klein, Trigonum gross (Fig. 1 b); Tuberculum gross, Trigonum gross (Fig. 5 b); Tuberculum gross, Trigonum klein (Fig. 12); Tuberculum klein, Trigonum klein (Fig. 11 a). Die Variation des Tuberculum hat nur auf die Lage des Trigonum Einfluss; bei schwächerem Tuberculum liegt das Trigonum transversal, bei starkem sagittal; bei schwachem nach hinten, bei starkem lateral (fibular).

Zweitheilungen. In 2 Fällen (Nr. 199 und 415) habe ich vollkommene, in 2 weiteren Fällen (Nr. 250 und 251) unvollkommene Theilung in ein etwa gleich grosses tibiales hinteres und fibulares vorderes Stück gefunden (vgl. Fig. 5 a), während einmal (Nr. 427) das Trigonum aus mehreren ganz unregelmässigen Knochenstücken bestand.

Letzterer Fall ist als ausgesprochen pathologisch (s. oben S. 362) hier ganz auszuschliessen; bei den anderen dagegen handelt es sich um die Frage, ob die Zweitheilung als Palingenese zu deuten ist, ob also das Trigonum aus zwei ursprünglich selbstständigen Skeletstücken besteht. Diese Frage ist nach dem, was ich im vorhergehenden Beitrage (95, S. 375) ausgeführt habe, dahin zu beantworten, dass hier die Zweitheilung als Abortiverscheinung zu deuten ist: das Trigonum als Ganzes, sowie seine Theilstücke zeigen atypische Formen, der Vorgang charakterisirt sich deutlich als Entartung.

Auch den Friedlowsky'schen Fall, bei dem ein linsenförmiges

Knöchelchen der oberen Ecke aufsass, deute ich als abortiv. Das Trigonum war, wie dort angegeben, „durch Bindegewebe locker mit dem Talus verbunden"; solche schlotternden Trigona zeigen aber ausnahmslos Abortiverscheinungen.

Rückbildungserscheinungen. Das Trigonum kann entweder einfach rudimentär werden oder abortiren. Im ersteren Falle nehmen seine Dimensionen ab, aber seine Grundform bleibt noch gewahrt (vgl. Fig. 3); bei stärkerer Rückbildung nimmt es allerdings mehr die Form einer Platte oder Spange an, da der transversale Durchmesser sich minder stark verkürzt (z. B. Nr. 49).

Rückbildungserscheinungen anderer Art, die sich mehr als Entartung manifestiren, finden wir beim Abortivwerden. Das Volumen kann dabei in geringerem oder stärkerem Grade abnehmen, aber es kann auch geradezu zunehmen. Das Charakteristische aber ist dabei, dass die Formen nicht etwa verwischt, verschleiert werden, sondern ausarten, atypisch, regellos werden. Wulstig, exostosenartig, mit zerrissenen Rändern, mit Auftreibungen und Einziehungen, unvollkommen getheilt oder selbst in Einzelstücke zerfallen, macht es ganz den Eindruck eines Erzeugnisses pathologischer Vorgänge.

Beim Abortiren verliert es auch allmälig die direkten Beziehungen zu Talus und Calcaneus. Mit letzterem artikulirt es nur noch mittelst eines kleinen Abschnitts seiner Unterfläche (Nr. 210, 211, 385) oder garnicht (Nr. 50, 51, 250); es hängt frei und ohne direkte Berührung über den nicht mehr überknorpelten Theil desselben hinüber.

Auch die Verbindung mit dem Talus geht allmälig verloren. Die Fläche direkter Berührung ist unverhältnissmässig klein (Nr. 6), das Trigonum wulstet sich erst in einiger Entfernung von ihr aufwärts empor (Fig. 10); schliesslich ist sie, die immer noch als Coalescenzfläche auftritt, kaum noch angedeutet (Nr. 368).

Dass endlich noch Zerfall als Abortiverscheinung auftreten kann, habe ich oben bereits ausgeführt. Ob die Rückbildung des Trigonum ihren letzten Abschluss in einem gänzlichen Verschwinden finden kann, diese Frage werde ich dagegen erst weiter unten bei der Besprechung der Abwanderungserscheinungen erörtern.

Schicksal. Das Trigonum ist nach Bardeleben (83c) im zweiten Embryonalmonat ein selbstständiger Knorpel. Beim Erwachsenen ist es in weniger als 10% der Fälle selbstständig. Wo sind die übrigen geblieben?

Skeletstücke können, wie wir gesehen haben, auf zwei Wegen verschwinden: unter Abwanderung oder durch Verschmelzung. Wir wollen das Trigonum hierauf prüfen.

a) Abwanderung. Kann das Trigonum im Zustande der Abwanderung zu Grunde gehen? Zur Beantwortung dieser Frage müssen

wir zuvor die weitere stellen: Kommen überhaupt beim Trigonum Abwanderungserscheinungen vor?

Im Grunde liegen letztere schon vor, wenn das Trigonum vom Talus durch eine Bindegewebsschicht getrennt wird; wenigstens stellt dieser Zustand den Ausgangspunkt dar. Indessen kehren auch in diesen Fällen Talus und Trigonum einander Coalescenzflächen zu, also gerade Merkmale von Verschmelzungstendenz. Und ferner handelt es sich ja bei diesem Zustand um ein Stehenbleiben auf niederer Entwicklungstufe; das ursprüngliche Zwischengewebe geht nicht zu Grunde, es erhält sich, indem es sich zu Bindegewebe entwickelt. Wären die charakteristischen Coalescenzflächen nicht, so könnte man sagen, dass hier die phylogenetische Vorstufe der Gelenkverbindung, die reine Syndesmose, bestände. Aber es kommen ja Fälle zur Beobachtung, in denen die Berührungsflächen unverhältnissmässig klein, gemessen nach dem Volumen des Trigonums (Nr. 6), oder überhaupt kaum angedeutet sind (Nr. 368). Dass in diesen Fällen das Trigonum stark abortiv war, ist ohne Belang; das Abortiren ist ja gerade für alle abwandernde Skeletstücke charakteristisch. Immerhin sind jedoch schon diese Fälle selten; und noch niemals fand ich vollkommen abgewanderte Knochenstücke, die in merklicher Entfernung vom Talus und ohne irgendwelche direkten Beziehungen zu demselben in den Weichtheilen hinter ihm gelegen hätten; während andernseits die Fälle nicht selten sind, in denen entartete Trigona mittelst verdünnter Knochenbrücke mit dem Talus zusammenhingen. Also die Verschmelzungstendenz überwiegt so sehr, dass nicht nur einfach rudimentäre, sondern auch abortirende Trigona noch verschmelzen können.

Am leichtesten würde es sich beim Embryo entscheiden lassen, ob in einem Theil der Fälle die knorpelige Anlage des Trigonum zu Grunde geht, statt selbstständig weiterzubestehen oder sich dem Talus anzuschliessen; ein solcher Vorgang lässt sich, wie Thilenius (95) beim Triangulare carpi (Intermedium antebrachii) gezeigt hat, histologisch mit Sicherheit feststellen. Indessen bin ich der Ansicht, dass das Vorkommen eines gänzlichen Zugrundegehens schon durch gewisse Erscheinungen am erwachsenen Fussskelet bewiesen wird. Ich lege weniger Gewicht auf das Vorkommen einer wohlentwickelten, scharf abgesetzten besonderen Facette auf dem Calcaneus in Fällen, wo weder ein selbstständiges Trigonum vorhanden ist, noch die Spuren eines mit dem Talus verschmolzenen nachzuweisen sind; es könnte hier ein sehr rudimentäres Trigonum verschmolzen sein, denn ich habe beim interphalangealen Sesambein des Daumens nachweisen können (92, S. 697), dass ein rudimentäres Skeletstück sehr viel kleiner sein kann, als die für dasselbe bestimmte Gelenkfläche. Ebensowenig halte ich es für beweisend, wenn am Talus sich keine Spur einer Fortsatzbildung, eines Vorsprungs oder Höckers findet, der als verschmolzenes Trigonum

gedeutet werden könnte: das letztere könnte eben minimal gewesen sein. Aber es giebt Fälle, in denen nicht nur auf dem Calcaneus eine entsprechende Gelenkfacette vorhanden ist, sondern auch am Talus eine besondere Facette ausgesprochen ist als Ansatzfläche eines Trigonums, ohne das letzteres entwickelt war. Solche Fälle habe ich verschiedenfach gefunden, am ausgeprägtesten bei Nr. 198 und 397. Die Oberfläche der betreffenden Facette am Talus war glatt, fast wie die einer macerirten Gelenkfläche; die ganze Konfiguration eine solche, dass ich unbedingt daraus auf die Existenz eines verloren gegangenen Trigonums geschlossen haben würde, wenn ich die Fälle nicht selbst präparirt und skeletirt hätte.

b) Verschmelzung. Dieselbe kann auftreten als Knorpelconcrescenz oder als Synostose. Erstere wird wohl in der Embryonalentwicklung das häufigste Vorkommniss sein. Ganz ausnahmsweise erhält sie sich noch beim Erwachsenen; bei einem 29jährigen Manne (Nr. 399) waren Talus und Trigonum durch eine Hyalinknorpelfuge verbunden, die einander zugekehrten Coalescenzen hatten sich noch nicht erreicht.

Die knöcherne Verschmelzung vollzieht sich in der Form der Coalescenz. Beim Erwachsenen haben wir entweder das Endstadium, die Synostose, oder das Anfangsstadium, die dauernd unvollendet bleibende Coalescenz. Unvollständig sein kann hier die Verschmelzung nur der Ausdehnung nach, indem nämlich die Verschmelzung nur einen Theil der einander zugekehrten Flächen umfasst, während der Rest überhaupt keine Verschmelzungstendenz zeigt, wie bei Nr. 110 und 111 (38jähriger Mann) und 301 (73jähriger Mann). Bei jugendlichen Individuen dagegen, vor Beendigung des Knochenwachsthums kann sie unvollständig sein dem Grade nach, indem sie eine Coalescenz mit partieller Synostose, also den Uebergang von beginnender zu vollendeter Verschmelzung darstellt, so bei Nr. 406 (männl. 14 Jahr, vgl. Fig. 3) und 511 (männl. 17 Jahre, vgl. Fig. 4).

Die letzten Spuren der Verschmelzung finden wir auf der unteren Fläche und an der lateralen Kante; nämlich nach der Maceration auf der Gelenkfläche als eindringenden Spalt, als Furche oder als nahtartige Linie, an der lateralen Kante als einschneidenden Spalt, als tiefe oder schwache Einkerbung. Vgl. Fig. 2c, 7b, 11.

Nachweis des Trigonum im Processus tali posterior. Wenn ich von dem immer vorhandenen Höckerchen absehe, welches den Sulcus m. flex. hall. l. nach hinten begrenzt, dem eigentlichen Tuberculum laterale, so fand ich den Proc. posterior unter den 384 Fällen meiner eigentlichen Serie, in denen kein selbstständiges Trigonum vorhanden war: fehlend 2, nicht angedeutet 70, spurweise angedeutet 85, schwach entwickelt 92, gutentwickelt 74, gross 31, mächtig

24 mal, während in 6 Fällen pathologische Verhältnisse vorlagen. In 2 Fällen war also das Trigonum sicher, in weiteren 70 Fällen höchst wahrscheinlich ganz ausgefallen — Summa 72 Fälle; in 85 Fällen war das Verhalten zweifelhaft; in 221 Fällen war es mit dem Talus verschmolzen. In den Fällen also, in welchen das Trigonum nicht selbstständig bleibt, ist es verschmolzen in etwa 60 %, zu Grunde gegangen in 20 %, während sein Verbleiben in 20 % nicht mit Sicherheit zu erkennen ist. Kürzen wir noch weiter ab, so können wir sagen, dass das Trigonum etwa 2—3 mal so häufig mit dem Talus verschmilzt als es zu Grunde geht.

Ferner war das verschmolzene Trigonum am Proc. posterior abgesetzt in 384 Fällen: deutlich 122 mal = 32 %, darunter durch ausgesprochene Spalten, Furchen, Näthe oder Einkerbungen 103 mal = 27 %. Nehmen wir dazu, dass es in etwa 8 % selbstständig bleibt, so sehen wir, dass das Trigonum beim erwachsenen Menschen noch in 35—40 % der Fälle als mehr oder minder selbstständiges Skeletstück auftritt.

Symmetrisches Verhalten. Eine sehr wichtige Untersuchungsmethode für inkonstante Skeletstücke ist die Vergleichung zwischen rechts und links. Ihre Bedeutung stützt sich auf zwei allgemein gültige Beobachtungen: Erstens zeigen alle kanonischen paarigen Skeletstücke, wie ich wiederholt nachgewiesen habe, eine so weit gehende Uebereinstimmung bis in die allerkleinsten und unwesentlichsten Details ihrer Konfiguration und äusseren Skulptur hinein, dass ich sie nicht anders wie als „geradezu lächerliche Aehnlichkeit" bezeichnen konnte. Zweitens aber hat Thilenius (94, S. 670) bezüglich der inkonstanten Carpalia beim Embryo gefunden, dass sie „stets beiderseitig bei demselben Individuum vorhanden sind, wenngleich bezüglich des Grades der Verschmelzung oder der Grösse Verschiedenheiten bestehen, nicht aber bezüglich der Form".

Ich fand nun ein selbstständiges Trigonum bei 11 Leichen beiderseits, bei 17 Leichen nur auf einer Seite, während in 12 Fällen das Verhalten auf der anderen Seite unbekannt geblieben war.

In den 11 Fällen beiderseitigen Vorkommens herrschte 9 mal volle Uebereinstimmung: Nr. 52 und 53, 108 und 109, 162 und 163, 250 und 251, 329 und 330, 353 und 354, 398 und 399, 502 und 503, 504 und 505; in nur 2 Fällen bestanden geringe Verschiedenheiten, nämlich bei Nr. 194 und 195 (rechts klein, links sehr klein) und Nr. 210 und 211 (beiderseits gross; rechts 19 mm, links 24 mm gr. Durchm.)

In 17 Fällen war das Trigonum auf der einen Seite selbstständig, auf der anderen verschmolzen. Ich gebe hier eine Zusammstellung dieser Fälle:

rechts:	links:
Nr. 43: gross, selbstständig	Nr. 44: gross, deutlich abgesetzt
Nr. 50: mittelgross, selbstständig	Nr. 51: mittelgross, fibular durch Einkerbung abgesetzt
Nr. 148: mittelgross, selbstständig	Nr. 149: gutentwickelt, fibular und unten durch Spalt abgesetzt
Nr. 172: gross, selbstständig	Nr. 173: gross, unten durch Spalt abgesetzt
Nr. 198: fehlt ganz	Nr. 199: mittelgross, abortiv (zweigetheilt), selbstständig
Nr. 246: gutentwickelt, selbstständig	Nr. 247: gutentwickelt, fibular durch Einkerbung abgesetzt
Nr. 299: klein, undeutlich abgesetzt	Nr. 300: klein, selbstständig
Nr. 335: kaum angedeutet	Nr. 336: klein, selbstständig
Nr. 349: schwach, kaum abgesetzt	Nr. 350: mittelgross, selbstständig
Nr. 368: klein, selbstständig	Nr. 369: klein, unten durch schwächere Furche abgesetzt
Nr. 447: gross, selbstständig	links: gross, kaum abgesetzt
Nr. 452: gross, selbstständig	links: gross, verschmolzen
Nr. 468: mittelgross, selbstständig	links: mittelgross, nur unvollständig mit Talus verschmolzen
Nr. 474: mittelgross, selbstständig	links: nicht angedeutet
Nr. 500: mittelgross, selbstständig	Nr. 501: klein, fibular durch Spalt abgesetzt
rechts: gross, verschmolzen	Nr. 509: gross, selbstständig
Nr. 515: gross, gut abgesetzt	Nr. 516: mittelgross, selbstständig.

Auch hier ist, wie wir sehen, der Unterschied meistens nur ein gradueller: dem selbstständigen Trigonum entspricht auf der anderen Seite ein ebenso grosses verschmolzenes; die Verschmelzung ist aber noch keine totale, denn die ursprünglichen Grenzen sind noch mehr oder minder deutlich. Also auf der einen Seite beginnende Verschmelzung (Coalescenz), auf der anderen noch nicht beendigte Verschmelzung. Nur in zwei Fällen war es auf der einen Seite selbstständig geblieben, auf der anderen ganz zu Grunde gegangen; und in einem dieser beiden Fälle ging die Uebereinstimmung noch so weit, dass das erhalten gebliebene ausgesprochen abortiv war, also ebenfalls im Begriffe stand, zu Grunde zu gehen.

In der oben gegebenen Zusammenstellung findet sich das einseitig vorkommende selbstständige Trigonum rechts etwa doppelt so häufig wie links (11 : 6). Es scheint dieses Verhalten aber ein zufälliges zu sein; wenn wir alle Fälle zusammennehmen, für die entsprechende Angaben vorliegen, so haben wir 55 rechte und 51 linke Trigona, also keinen wesentlichen Unterschied.

Die Entwicklung des mit dem Talus verschmolzenen Trigonum fand ich bei 130 Fusspaaren übereinstimmend, bei 33 verschieden, aber ohne jede Bevorzugung des rechten oder des linken Fusses; und letzteres galt auch für die Fälle, in denen Verschiedenheiten betr. der Abgrenzung bestanden.

Geschlechtsunterschiede. Das Trigonum findet sich beim erwachsenen Manne entschieden häufiger selbstständig als beim erwachsenen Weibe. Ich fand in den beiden ersten Serien (s. oben S. 380) beim Manne in 331 Fällen 28 = 8,5 %, beim Weibe in 157 Fällen 5 = 3,2 %; in der (minder sorgfältigen) Fortsetzung beim Manne in 230 Fällen 14, beim Weibe in 105 Fällen kein einziges; Summa beim Manne 561 : 42 = 7,5 %, beim Weibe 262 : 5 = 1,9 % (ohne Unterschied des Geschlechtes 841 : 51 = 6,1 %).

Auch in dem gänzlichen Ausfall oder in der Entwicklung bei stattgehabter Verschmelzung zeigten sich entsprechende Unterschiede. Beim Manne fehlte jede Spur eines assimilirten Trigonums in 254 Fällen 40 mal = 15,8 %, beim Weibe 115 : 25 = 21,7 %; dagegen war das verschmolzene Trigonum mindestens „gutentwickelt" beim Manne 254 : 103 = 40,1 %, beim Weibe 115 : 29 = 25,2 %. Auch war das verschmolzene Trigonum noch durch Einkerbungen, Furchen, Spalten u. dgl. abgesetzt beim Manne in 254 : 78 = 30,7 %, beim Weibe in 115 : 24 = 20,9 %.

Bedeutung, Da ich das Trigonum als erstes, häufigstes und bestgekanntes „überzähliges" Tarsale gewissermaassen als Paradigma für die folgenden zu benutzen gedenke, um die sonst nothwendigen beständigen Wiederholungen zu vermeiden, so bitte ich im Folgenden die Erörterungen etwas ausführlicher gestalten zu dürfen. Ich werde dabei der Reihe nach besprechen: a) die Stellung des Trigonum im Skelet des erwachsenen Menschen (seine descriptiv-anatomische Stellung); b) seine Herkunft in ontogenetischer Beziehung (embryologische Bedeutung); c) seine phylogenetische Stellung (vergleichend-anatomische Bedeutung); d) seine absolute Stellung im Skeletsystem (systematisch-anatomische Bedeutung; e) seine relative Stellung ebendaselbst (Homologie).

a) descriptiv-anatomische Bedeutung. Das Trigonum ist ein integrirender Theil des Processus posterior tali des erwachsenen Menschen, mit grösserer oder geringerer Selbstständigkeit begabt. Integrirend insofern, als seine Rückbildung oder sein gänzliches Ausfallen den Proc. posterior unvollständig macht.

Der Processus posterior tali ist ein Fortsatz, eine Verlängerung, eine Fortsetzung des Talus, eine richtige „Apophyse". Seine funktionelle Bedeutung würde zu suchen sein in seiner Betheiligung an der Zusammensetzung des unteren Sprunggelenks. Nur darin, dass er an der Bildung der oberen Fläche dieses Gelenks theilnimmt und dass sich an ihm das Lig. talo-fibulare posticum, sowie das ganz unwesentliche Lig. talo-calcaneum posticum, also zwei der Verstärkungsbänder dieses Gelenks, ansetzen, kommt der Proc. posterior functionell in Betracht. Wenn wir nun nach der Methode der physiologischen Anatomie Existenz und Ausbildung dieses Fortsatzes, und sekundär des selbst-

ständigen Trigonum, aus seiner funktionellen Rolle abzuleiten versuchen wollen, so kommen nur diese Punkte in Betracht.

Das schlaffe Lig. talo-calcaneum posticum ist ein so kümmerlicher Faserstreif, dass er funktionell garnicht in Betracht kommen kann. Wer auf den Präparirsälen in ausgedehnterem Maasse selbst Hand mitanlegt, weiss, wie schwer es meistens hält, den Anforderungen des Lehrbuchs und der auf alles Gedruckte noch mit ungetrübter Gläubigkeit schwörenden Studirenden zu Liebe ein solches Band herauszukünsteln. Nebenbei bemerkt, die Lehrbücher sollten es einmal ganz streichen und lieber dafür wichtigere, bisher übergangene Bänder aufnehmen, wie z. B. das für die kombinirte Funktion des unteren Sprunggelenks und der Art. calcaneo-cuboidea ausschlaggebende Lig. ypsiloides.

Auch das andere Band kann in dieser Beziehung nicht verantwortlich gemacht werden, denn wenn der Proc. posterior rückgebildet ist oder gänzlich ausfällt, so heftet es sich einfach direkt an den Talus, ohne dass seine Funktion dadurch im Geringsten beeinflusst würde.

Ich habe wiederholt betont und durch zahlenmässige Beweise belegt, dass die alte Fabel, wonach Muskel- und Bänderansätze um so mächtiger vorspringen, je mehr sie in Anspruch genommen worden sind, also je muskulöser und je arbeitsamer das betr. Individuum gewesen ist, eben weiter nichts ist wie eine alte Fabel — blosser Ausfluss theoretischer Konstruktionen, a priori aus der Tiefe des Gemüths herausgeschöpft, weder gestützt und aufgebaut auf vorhergegangene, noch geprüft und kontrollirt an nachgefolgten direkten Beobachtungen. Und so sehen wir auch hier jede Wechselwirkung fehlen zwischen der Grösse des Processus tali posterior einerseits und der intra vitam stattgehabten Inanspruchnahme der an ihm sich anheftenden Bänder.

Bei dieser Gelegenheit will ich gleich einen anderen Punkt erledigen. Es ist vielfach aufgefallen und wiederholt direkt gerügt worden, dass ich bei meinen Untersuchungen über die Variationen der Skelettheile „die Weichtheile nicht berücksichtigt", d. h. über das Verhalten der ansetzenden Bänder und Sehnen keine Angaben gemacht habe.

Wenn man — und das habe ich mehrfach feststellen können — aus dem Fehlen einschlägiger Angaben einfach geschlossen hat, dass ich das Verhalten der Weichtheile überhaupt unberücksichtigt gelassen hätte, so frage ich, worin hätte denn die „sorgfältige Präparation" bestehen können, deren ich mich rühme? Ich betone ja stets, dass ich meine Erfolge nur dadurch erzielt habe, dass ich dem eigenhändigen Skeletiren jedesmal eine sorgfältige eigenhändige Präparation habe voraufgehen lassen. Ueberdies habe ich in meiner ersten Mittheilung (91, S. 10) ganz ausführlich mein Untersuchungsverfahren geschildert und die Nothwendigkeit, die Weichtheile sorgfältigst auszupräpariren,

ausdrücklich hervorgehoben. Wenn ich aber, in der Regel wenigstens, die Beziehungen der variirenden Skeletstücke oder Skeletpartien zu Bändern und Sehnen nicht ausführlich angegeben habe, so geschah dies aus dem einfachen Grunde, dass ich eben die Nothwendigkeit nicht einsah, meine Schilderung der Variationen der Skeletgebilde mit einer Schilderung der Variationen des Muskelsystems oder auch nur der Bandapparate zu verquicken. Skelet und Muskulatur variiren unabhängig von einander, da findet kein Ineinandergreifen beider Processe statt, höchstens, und stets in sehr beschränktem Maasse, ein gewisses Nebeneinanderherlaufen. Diese Thatsache, die allerdings allen denen unfassbar erscheinen wird, welche in den Skeletstücken selbst oder wenigstens in deren äusseren Formen nur das Ergebniss der Muskelthätigkeit sehen, habe ich wiederholt mit beweisenden Beispielen belegt; u. a. in ausführlicher Weise an der Hand der wechselnden Beziehungen zwischen dem Praecuneiforme und dem M. tibialis anticus u. posticus (92, S. 532 sq.). Muskeln und Muskelansätze und Skelet variiren ohne innere Korrelation; und deshalb ist es für die Deutung eines bestimmten Skeletstücks ganz irrelevant, ob ein bestimmter Muskel sich daran ansetzt oder nicht. Das Praecuneiforme bleibt das Praecuneiforme, ob sich M. tib. anticus oder M. tib. posticus ganz, theilweise oder gar nicht daran ansetzt; und für die Deutung eines Skeletstücks oder selbst seiner Komponenten, also für die etwaige Frage, ob andere Skeletstücke durch Assimilation mit ihm vereinigt sind, bleibt es ganz gleichgültig und ohne jede Beweiskraft, welcher Muskel an ihm inserirt.

Aber auch mit den Bändern steht es nicht anders; auch sie variiren nach Vorkommen und Ausbildung ohne Rücksicht auf die Skeletstücke. Das Lig talo-fibulare posticum inserirt bald fast ausschliesslich am verschmolzenen oder selbstständigen Trigonum, bald ausschliesslich am Talus, das etwaige noch so grosse selbstständige Trigonum unberücksichtigt lassend; sein Ansatz entbehrt daher jeder Beweiskraft für die Entscheidung der Frage, was im gegebenen Falle als Talus, als verschmolzenes Trigonum, als echtes Trigonum, als Zufallsknochenbildung zu deuten sei. Und noch weit weniger lässt sich deshalb die Beziehung eines Skeletstücks zu einem bestimmten Bande als Beweis für eine aufgestellte Homologisirung verwerthen, wie es z. B. Leboucq gerade beim Trigonum versucht hat; worüber unten mehr.

Mag die Lehre von der nothwendigen Korrelation in der Entwicklung der einzelnen Organsysteme theoretisch auch noch so fest begründet sein, die thatsächliche Beobachtung widerlegt sie selbst für einander so nahestehende Systeme, wie Skelet und Bänder, Skelet und Muskeln, wie mich meine Erfahrung gelehrt hat — und meine Er-

fahrung basirt u. a. auch auf sorgfältigster und gründlichster Untersuchung von mehreren Tausenden von Extremitäten!

Also der Ansatz der beiden Hülfsbänder kann für das Auftreten des Proc. posterior tali und für den Grad seiner Ausbildung nicht haftbar gemacht werden; es käme also nur noch seine Betheiligung an der Bildung der Gelenkflächen in Betracht. Nun haben wir aber gesehen, dass er hier höchstens störend wirken kann, da gerade, wenn er stärker entwickelt und auch ohne dass er als Trigonum selbstständig ist, die Kontinuität der Flächenkrümmung hier so häufig eine Unterbrechung erleidet; dadurch wird jeder etwa mögliche Vortheil blosser Gelenkflächenvergrösserung wieder illusorisch gemacht.

An Hemmungsfunktionen ist wohl auch nicht zu denken. In Bezug auf das untere Sprunggelenk ist eine solche Funktion einfach unmöglich, dagegen könnte sie für das obere Sprunggelenk in Betracht kommen. Indessen habe ich nicht das geringste Anzeichen wahrgenommen, wonach die äusserste Plantarstreckung des Fusses im Talo-cruralgelenk begrenzt würde durch Anstemmen des hinteren Randes der unteren Gelenkfläche der Tibia gegen den Proc. tali posterior — etwa wie extreme Streckung im Ellbogengelenk zuletzt durch das Olecranon gehemmt wird — in fast allen Fällen verläuft die obere (hintere) Fläche des Proc. posterior resp. des Trigonum so, dass es zu keinem Anstemmen kommen kann.

Damit wird aber auch die Frage gestreift, ob der Proc. posterior resp. das Trigonum überhaupt in die Lage kommen kann, zum oberen Sprunggelenk in Beziehung zu treten. Morestin hat die auffallende Angabe, dass in den beiden von ihm beobachteten Fällen von selbstständigem Trigonum die obere Fläche desselben überknorpelt gewesen sei und dass auf diese Fläche bei äusserster Streckung die untere Fläche der Tibia glitt. Darnach muss also diese Fläche eine Fortsetzung der oberen Gelenkfläche des Corpus tali gewesen sein.

Mir ist diese Angabe so unvereinbar mit allem, was ich selbst gesehen, dass ich lieber an einen Beobachtungsirrthum oder an ein Versehen beim Abfassen der Mittheilung glauben möchte. Niemals sah ich auf dem Dorsum des Proc. posterior tali oder des Trigonum eine Fläche, welche auch nur ihrer Richtung nach eine Fortsetzung der oberen Gelenkfläche des Talus dargestellt hätte. Stets und ohne Ausnahme endete jene obere Gelenkfläche des Talus nach hinten mit einer scharfen Grenze noch auf dem Corpus tali selbst; stets und ohne Ausnahme setzte hier die Kapsel des Talo-cruralgelenks an, niemals an den Processus posterior oder an das Trigonum, noch weniger letztere einschliessend. Es ist mir sehr schmerzlich, die konkreten Angaben eines Forschers, dessen Leistungen gerade auf dem von uns gemeinsam bearbeiteten Gebiete ich so hoch schätze, anzweifeln zu müssen; aber bis zum Erscheinen ausführlicherer Angaben resp. einer Widerlegung meiner Bedenken glaube ich die Vermuthung, dass ein Irrthum oder

Versehen vorgefallen, aufrecht erhalten zu dürfen. Darin liegt ja keine Kränkung: errare humanum — gelegentlichem Versehen oder Irrthum ist jeder Forscher ausgesetzt.

Also der Proc. posterior tali ist eine Bildung, für die wir keine besondere, keine specifische Funktion festzustellen im Stande sind, deren Entstehung und Ausbildung wir also ebensowenig auf die Erfüllung einer bestimmten Aufgabe zurückzuführen vermögen. Allerdings, eine Deutung ist noch unbesprochen geblieben, aber diese beruht, wie wir sehen werden, auf einem fundamentalen Irrthum.

Hyrtl (60) hatte den an sich sehr brauchbaren Begriff der Trochlearfortsätze aufgestellt und suchte nun überall nach Beispielen dafür. Hierbei begegnete ihm nun mancher Missgriff, wie wir auch noch bei anderer Gelegenheit sehen werden; und so hatte er auch den Proc. tali posterior als Trochlearfortsatz, das Trigonum als abgelösten Trochearfortsatz angesprochen.

Wie ich schon oben ausgeführt habe, nimmt das Trigonum garnicht, das Tuberculum laterale aber auch nur als hintere Begrenzung am Sulcus m. flexoris hall. l. theil. Die Sehne schlägt sich in Wirklichkeit um das Tuberculum posterius mediale tali herum; nur der auf dieses entfallende Theil des Sulcus wird auf Druck und Reibung in Anspruch genommen. Also ist weder Proc. posterior ein Trochlearfortsatz, noch das Trigonum ein Theil eines solchen; vielmehr ist das Tuberculum mediale der Trochlearfortsatz und als solcher erlangt er bisweilen beim Menschen eine mächtige Ausbildung in Gestalt einer medial-, auch vor- und selbst abwärts gerichteten Verdickung. (Eine noch weit mächtigere Entfaltung zeigt er als normale Bildung z. B. beim Seehund, wo er eine ebensoweit wie der Calcaneus nach hinten ragende Fortsatzbildung darstellt.)

Giebt uns nun das Verhalten des Proc. posterior tali beim erwachsenen Menschen keinen Anhalt zur Deutung seiner Stellung im Skeletsystem, so vermögen wir im Grunde auch ebensowenig eine Erklärung dafür zu finden, weshalb nicht selten ein kleinerer oder grösserer Theil von ihm mehr oder weniger selbstständig auftritt, als sogenanntes Trigonum. Die gegebenen Deutungen waren: Fragment, abgelöste Epiphyse, Sesambein, ursprüngliches Skeletstück.

Alle Erscheinungen beim Erwachsenen scheinen mit Nothwendigkeit auf eine Verschmelzung mit dem Talus hinzuweisen, eine Abgliederung auszuschliessen. Sämmtliche Coalescenzerscheinungen — und wir haben gesehen, dass zwischen Talus und Trigonum stets Coalescenz besteht — sind nur als Verschmelzungs- und nie als Trennungserscheinungen deutbar: einfache Coalescenz, Coalescenz mit beginnender Synostose, mit partieller Synostose, fast vollkommene Synostose mit ihren Abgrenzungserscheinungen in Form von Spalten, Furchen oder Nähten. Wer auch

nur an wenigen sauberen Präparaten diese Stadien einmal gesehen hat, der wird jeden Gedanken an Ablösungsvorgänge als ausgeschlossen erklären.

Wir haben also hier entweder ein Gebilde, das ursprünglich selbstständig war und sekundär mit dem Talus verschmilzt oder höchstens ein solches, das, wenn es jemals vom Talus sich abgegliedert hat, jedenfalls die ausgesprochenste Tendenz zeigt, sich wieder mit dem Talus zu vereinigen. Unvollkommene Formen von Einheitlichkeit bedeuten also niemals unvollständige Trennungen, sondern entweder unvollständige Verschmelzungen oder unvollständige Wiederverschmelzungen.

Die Frakturtheorie entspricht dieser Bedingung, Vereinigungserscheinungen zuzulassen, eben als Erscheinungen von Wiedervereinigung. Sie wurde 1844 von Cloquet, 1860 von Hyrtl aufgestellt; dann 1883 aufs Neue von Shepherd, von letzterem aber bald wieder aufgegeben. Wer eine sauber macerirte Coalescenzfläche für eine Bruchfläche halten kann, muss schon niemals das Innere eines spongiösen Knochens gesehen haben. Und gesetzt auch, der Bruch wäre alt — macerirte Pseudarthrosenflächen zeigen niemals das charakteristische Aussehen einer typischen Coalescenzfläche, und ausserdem wäre, sobald einmal Pseudarthrose, Vereinigung der Bruchenden durch eine bindegewebige Narbe, sich ausgebildet hätte, die intensive Wiedervereinigungstendenz vollends unerklärlich. Und schliesslich, wo hat man jemals zwischen Bruchenden ein echtes Gelenk, mit hyalin-knorpligen Gelenkflächen, besonderer Gelenkkapsel etc. etc. auftreten sehen?

Die Epiphysentheorie ist 1864 von W. Gruber, 1883 von Turner aufgestellt. Epiphysen kommen ja nicht nur endständig, sondern auch seitenständig, in „Apophysen", vor. Epiphysen können inkonstant sein, insofern als sie bei der einen Art vorkommen, bei der anderen nicht; z. B. die der Spina tibiae, die bei den Raubthieren, Nagern, Hufthieren, Dickhäutern etc. konstant vorkommt, beim Menschen dagegen fehlt. Ob es innerhalb einer und derselben Art inkonstante Epiphysen giebt, dafür habe ich bis jetzt kein Beispiel gefunden, sobald ich die Ossifikationen inkonstanter Skeletstücke ausschliessen darf; vielmehr fand ich das Auftreten der Epiphysen so ausserordentlich konstant, dass es selbst bei den verschiedensten Säugethierspecies in der überraschendsten Weise übereinstimmte. Die Epiphysen sind konstanter sogar als die Skeletstücke selbst. Was als anscheinend inkonstante Epiphysen vorkommt, ist weiter nichts als enchondrale Ossifikation inkonstanter Skeletstücke. So das Acromiale, so das Trigonum.

Konstante Epiphysen treten niemals als selbstständige Skeletstücke auf, inkonstante unterlassen dies niemals ganz. Als Selbstständigkeit kann ich es natürlich nicht gelten lassen, wenn die Epiphyse gewaltsam vom Hauptstück abgetrennt worden ist. Solche abgebrochenen oder abgerissenen Epiphysen zeigen frisch epiphysäre, später pseudarthrotische

Berührungsflächen, niemals Coalescenz- oder Gelenkflächen. Auch zeigen sie in den Fällen, in denen eine sofortige Wiedervereinigung ausgeblieben, fast ausschliesslich Entartungsformen. Wenn wir aber von diesen Fällen absehen, deren pathologische Entstehungsart auf der Hand liegt, wo wird jemals eine Epiphyse selbstständig? Hat man jemals eine end- oder seitenständige Epiphyse als selbstständiges Skeletstück auftreten sehen, z. B. eine Epiphyse des Humerus, Radius, Ulna, Femur, Tibia, Fibula, der Metatarsalia, Metacarpalia, Phalangen? oder Trochanter major, Trochanter minor, Extremitas posterior calcanei? Es sind ihrer doch so ausserordentlich viele, weshalb wird nie eine von ihnen einmal selbstständig, wenn dies im Princip als möglich zuzulassen ist?

Man wird mir einwerfen, dass ich eben jede Epiphyse, die dies versucht, sofort aus der Reihe der Epiphysen streiche und unter die Skeletstücke einrangire. Aber erstens sind es dann doch nur bestimmte Epiphysen, die dies thun, nicht beliebige Epiphysen, und nur eine verschwindend kleine Anzahl der überhaupt vorhandenen Epiphysen. Zweitens liegen Epiphyse und Hauptstück innerhalb eines kontinuirlichen Knorpels; jene angeblichen Epiphysen aber artikuliren wenigstens in einem Theil der Fälle, es besteht dann also zwischen ihnen und dem Hauptstück eine von Hyalinknorpelflächen ausgekleidete Gelenkhöhle. Sehen wir aber jemals im Hyalinknorpel selbst Spalthöhlen auftreten? Doch immer nur im sog. Vorknorpelstadium resp. zwischen Hyalinknorpel und indifferentem Gewebe. Echtes Gelenk weist immer darauf hin, dass die Selbstständigkeit schon zur Zeit der Verknorplung bestand. Acromiale, Styloid, Trigonum etc. artikuliren gelegentlich mit Scapula, Metacarpale III, Talus mittelst hyalinknorpliger Flächen; sie waren also als selbstständige Knorpelstücke angelegt. Alle wahren Epiphysen dagegen artikuliren niemals mit dem Hauptstück.

Konstante Epiphysen treten also niemals als selbstständige Skeletstücke auf — selbst diejenigen nicht, die früher selbstständig gewesene Skeletstücke darstellen. Ist z. B. schon jemals bei den Säugethieren (exkl. Monotremen) ein selbstständiges Coracoid beobachtet worden? Ich führe dies darauf zurück, dass in all' diesen Fällen, bei den Epiphysen im engeren Sinne wie bei den zu Epiphysen gewordenen früheren Skeletstücken, es sich darum handelt, dass bereits der Dauerzustand erreicht ist. Bei den „inkonstanten Epiphysen" ist dies dagegen noch nicht der Fall. Während das Coracoid z. B. stets und unweigerlich bei derselben Species dieselbe Form und dieselbe Grösse zeigt, variiren sie individuell nach Gestalt und Volumen, oft von einem Maximum bis zum gänzlichen Verschwinden; und während jenes stets und unweigerlich mit der Scapula verschmilzt, variiren diese von vollkommener Selbstständigkeit bis zum vollkommenen Verschmolzensein.

Also konstante Epiphysen können entweder einfache Ossifikations-

phänomene oder endgültige Assimilationen darstellen; inkonstante Epiphysen dagegen sind stets auf inkonstante Skeletstücke zurückzuführen. Und ferner ist die gelegentliche Selbstständigkeit einer Epiphyse niemals sekundär, niemals erst nachträglich erworben, sondern stets primär, von der ersten Differenzirung her vorhanden.

Sesambeintheorie. Die Sesambeine sind die Nothknechte, die Eselsbrücken der Osteologie. „Was man nicht dekliniren kann . . .," was man im System nicht unterbringen kann oder nicht — will, das erklärt man als „Sesambein"; was man unterbringen kann, als „Skeletstück". Will es nicht stimmen bei den theoretischen Bearbeitungen, z. B. bei Homologisirungsversuchen, ist dabei ein Knochen übrig geblieben — weg damit, er ist ja ein Sesambein! Weshalb? Nun, eben weil er in mein System nicht hineinpasst.

Man beruft sich darauf, dass Bindegewebe und Knochengewebe so nahe mit einander verwandt sind, dass beständige Uebergänge von einem zum anderen etwas ganz Selbstverständliches, ja etwas Unvermeidliches sind. Dem gegenüber muss ich es einmal klar aussprechen:

Es ist nichts mehr und nichts weniger als bewusste Unehrlichkeit und absichtliche Fälschung, wenn heute ein Autor mit voller Ueberlegung und nicht etwa aus Gedankenlosigkeit die Sesambeine „Verknöcherungen von Bindegewebe" nennt.

Wer den Untersuchungen von Nesbitt (1736), Sömmerring (1791), Retterer (1884), mir (1892), Thilenius (1895) nicht Glauben schenken will, der möge ein Messer zur Hand nehmen und sich an einem Neugeborenen vom Menschen oder von einem beliebigen Säugethiere überzeugen, dass zur Zeit der Geburt die Sesam„beine" aus Knorpel bestehen. Und zwar sind es nicht unbestimmte, scharfer Abgrenzung entbehrende „Verdichtungen" im Bindegewebe, in Sehnen, Bändern, Gelenkkapseln etc., sondern scharf begrenzte, typisch geformte Gebilde. Durch mikroskopische Untersuchung mag er sich ferner überzeugen, dass jede dieser eine streng individualistische Eigenform besitzenden Gebilde aus hyalinem Knorpel besteht und nicht aus sogenanntem „Faserknorpel" oder einem sonstigen Stoffe, der irgendwelche Uebergangserscheinungen nach dem Bindegewebe hin aufwiese. Nebenher möge er sich schliesslich überzeugen, dass, von ganz bestimmten und verschwindend wenigen (scheinbaren) Ausnahmen abgesehen, kein Sesambein „in" einer Sehne oder einem Bande liegt, sondern dass höchstens Sehnen und Bänder sich an sie ansetzen wie an andere Skeletstücke auch.

Die Sesambeine sind schon zur Zeit der Geburt, ja, wie Thilenius gezeigt hat, beim Menschen schon im vierten Embryonalmonat in voller Ausbildung vorhanden. Erst zwischen dem 12ten und 15ten Lebensjahre beginnen sie beim Menschen enchondral zu ossificiren. Es liegt

hier also ein Dutzend Jahre zwischen ihrem Auftreten und ihrer Verknöcherung!

Die Sesambeine sind also keine „Verknöcherungen von Bindegegewebe", sondern „Verknöcherungen von Knorpel" oder höchstens „Verknorpelungen, die sekundär, Jahrzehnte später, verknöchern". Wer im hyalinen Knorpel nur ein modificirtes Bindegewebe sieht, der kann allerdings das Jahrzehnte lang dauernde Knorpelstadium ignoriren; aber er möge dann so ehrlich sein, alle knorplig präformirten Skeletstücke so zu behandeln und z. B. auch vom Femur nie anders sprechen als von einer „Verknöcherung von (resp. im) Bindegewebe".

Wer aber die geringfügige Mühe scheut, sich vom Thatbestand persönlich zu überzeugen, wer befangen vom Autoritätszwang und im Misstrauen gegen sein eigenes Einsichtsvermögen fortfährt, die Sesambeine als „Verknöcherungen von Bindegewebe" den „echten, knorplig präformirten Skeletstücken" (und den ebenfalls legitimen Deck- und Belegknochen) gegenüber zu stellen, der folgt dem bekannten Wahlspruch:

„Malo cum Galeno errare quam Harvei veritatem amplecti." Nun, habeat sibi!

Unter den Leistungen dieser verspäteten Commentatores Galeni ist aber keine auffallender als der Versuch, das Trigonum tarsi durch die bekanntlich direkt von Galen stammende Sesamtheorie in nichts aufzulösen. Wer das unabweisbare Bedürfniss spürte, das Trigonum aus der Welt zu schaffen, der hätte weit besser gethan, dessen Existenz rundweg zu leugnen, sämmtliche in der Literatur vorkommenden Befunde dieses Skeletstücks auf Sinnestäuschungen der betr. Beobachter zurückzuführen, schlimmstenfalls sie als direkte Fälschungen zu erklären — alles andere, nur Sesambein hätte er das Trigonum nicht nennen dürfen! Denn das muss nothwendig den Verdacht erwecken, dass er überhaupt noch niemals einen Fuss mit einem Trigonum, weder in concreto noch in Abbildung, gesehen hat, dass er überhaupt in der Anatomie des menschlichen Fusses gänzlich unbewandert ist.

Das Trigonum ein Sesam- oder Sehnenbein! Etwa gar ein Sesambein „in" der Endsehne des M. flexor hallucis longus? Ich habe den Eindruck gewonnen, als gäbe es Leute, die wirklich diese abenteuerliche Vorstellung hegen. Nein, es liegt gewiss nicht „in" dieser Sehne, weder an der Stelle, wo dieselbe „sich um den Talus herumschlägt, um in die Fusssohle zu gelangen", noch sonstwo. Es liegt auch nicht „unter" dieser Sehne, um die „Reibung zu erleichtern", „den Angriffswinkel zu vergrössern" oder zu sonst einem löblichen Zweck. Es hat überhaupt mit dieser Sehne garnichts zu thun, es liegt ja auf der anderen Seite, nicht auf der tibialen, sondern auf der fibularen. Schliesslich ist die Endsehne des M. peroneus longus ihm

näher als die des M. flexor hall. l., könnte eher als Erzeuger in Anspruch genommen werden.

Von den Bändern, in denen er als Verdichtung, Verdickung etc. unter dem Einfluss mechanischer Momente entstanden sein könnte fällt das Lig. talo-fibulare posticum ganz aus, da es nur mit wenigen Fasern oberflächlich an dasselbe ansetzt, es also nicht einschliesst. Das einzige Band, das voll und ganz und ausschliesslich an das (selbstständige oder verschmolzene) Trigonum ansetzt, ist das Lig. talo-calcaneum posticum. Man könnte also annehmen, dass das Trigonum in diesem ursprünglich zwischen Talus und Calcaneus ausgespannten Bande entstanden wäre, und zwar als physiologische Verdichtung derjenigen Strecke dieses Bandes, die auf einem vorspringenden Theil (eben auf dem hintersten Abschnitt der oberen Gelenkfläche des Calcaneus; daher hier die besondere Facette) „rieb". Diese verdichtete Partie des Bandes hätte alsdann allmälig eine Verdickung erfahren, die allerdings einen unbegreiflich hohen Grad erreicht hat — eine Kegelkugel als Verdickung eines Bindfadens, oder das ganze Femur als Einlagerung in die Endsehne des M. gemellus superior!

Wenn also das Trigonum weder ein abgesprengter Trochlearfortsatz, noch eine wildgewordene Epiphyse, noch ein verknöchertes Sehnenhühnerauge ist, so bleibt nur übrig, dass es ein Skeletstück so gut wie alle anderen ist.

b) Embryologische Stellung. Der soeben per exclusionem gewonnene Schluss gewinnt seine Bestätigung durch die Ergebnisse der embryologischen Untersuchung. Bardeleben hat gefunden, dass beim menschlichen Embryo das Trigonum im zweiten Monat als selbstständiger Knorpel vorhanden ist. Es verhält sich also wie alle inkonstanten und rudimentären Skeletstücke, die sich, wie Thilenius gezeigt hat, zwar etwas später, etwas zögernder herausdifferenziren als die anderen, aber immer noch weit früher, als irgendwelche mechanischen etc. Entstehungsmomente in Frage kommen können. Es verhält sich auch noch in anderer Beziehung genau so, wie die von Thilenius genauer untersuchten überzähligen und accessorischen Elemente des Handskelets: es ist unverhältnissmässig gross, relativ viel grösser als später. Thilenius hat bei seinen Objekten, z. B. beim Intermedium antebrachii, auf dieses höchst charakteristische Verhalten aufmerksam gemacht, dass solche Gebilde im Beginn ihrer Entwicklung an Volumen viel weniger hinter den bleibenden, den konstanten zurückstehen als am Abschluss.

Also diese Gebilde fangen ihre Entwicklung schon gleich von vornherein zögernder an, und nachdem sie dann einen Anlauf genommen haben, mit den anderen gleichen Schritt zu halten, erlahmen sie früh, bleiben zurück, bleiben vorzeitig stehen oder geben den Kampf um die Existenz ganz auf, um alsdann durch regressive Processe der Auflösung entgegengeführt zu werden.

Damit ist auch ihr phylogenetischer Entwicklungsgang klar vorgezeichnet: es sind Gebilde, deren Lebensenergie geschwächt ist, deren Existenz bereits auf den absteigenden Schenkel ihrer Bahn angelangt ist, deren endgültiges Schicksal, Aufsaugung oder Eliminirung, bereits eingeleitet ist. Der Höhepunkt ihrer Entwicklung liegt also weiter rückwärts, bei den Vorfahren.

c) Vergleichend-anatomische Stellung. Wenn das Trigonum beim Menschen bereits in rückläufiger Entwicklung begriffen ist, so müssen wir es bei niedrigeren Wirbelthieren in besserer Entwicklung, schliesslich irgendwo in den übrigen gleichwerthiger Entwicklung antreffen.

Nun ist ja das „niedrigerstehend" im gewöhnlichen Sinne nicht gleichbedeutend mit „primitiver". Der Bau des Menschen ist in so mancher Beziehung primitiver als der der meisten jetzt lebenden Säugethiere. Wir dürfen daher nicht erwarten, das Trigonum bei den anderen Säugethieren konstanter oder besser entwickelt zu finden als beim Menschen. Im Gegentheil zeigt schon die verminderte Finger- und Zehenzahl, dass bei den meisten von ihnen das Extremitätenskelet viel weitergehende Umbildungen erlitten hat als beim Menschen. Wir müssen daher froh sein, wenn wir es wenigstens bei ganz niedrig stehenden Säugethieren mindestens so gut entwickelt treffen als bei dem Menschen.

Bei den fünfzehigen Beutelthieren (die Erhaltung der Fünfzahl deutet eben auf die Konservirung der primitiveren Charaktere) scheint das Trigonum nach Bardeleben und Wiedersheim (vgl. dessen Lehrbuch d. vergl. Anatomie d. Wirbelth.) noch konstant vorzukommen. Es erreicht hier auch noch eine bessere Ausbildung als beim Menschen. Ich gebe auf Fig. 73 eine Abbildung des Hinterfusses eines Wombats, dessen Rohskelet ich, dank dem liebenswürdigen Entgegenkommen meines hiesigen Kollegen, des Herrn Prof. Döderlein, maceriren konnte. Das Trigonum artikulirt hier, wie man sieht, mittelst dreier wohlausgebildeten Gelenkflächen mit Tibia, Fibula und Talus, von hinten her zwischen diese drei Knochen eingekeilt; während die vierte die rauhe hintere Fläche darstellt.

Wenn man bei niedrigeren Wirbelthierklassen, also bei den Reptilien und Amphibien, das Trigonum noch nicht aufgefunden hat, so hat das wohl seine guten Gründe. Erstens durfte man natürlich nicht verlangen, dass es bei den Formen nothwendig noch vorhanden sei, deren Fussskelet bereits weitergehende Umwandlungen erlitten hat, wie z. B. die Vögel, oder die Reptilien resp. Amphibien mit verminderter Zehenzahl. Dann aber hat man es auch an unrichtiger Stelle gesucht: beim Wombat liegt es, wie man sieht, nicht im Tarsus, sondern mehr im Unterschenkel. Schliesslich ist es ja garnicht erforderlich, dass es noch bei den Reptilien oder wenigstens bei den Amphibien als voll-

werthiges Skeletelement vorhanden gewesen sei; diese phylogenetische Stufe kann es bereits vorher verlassen haben, sodass wir sie erst bei den Fischen wiederfinden würden.

Man mag mir hier einwenden, es wäre in dem Falle doch merkwürdig, dass sich seine Spuren nur noch bei einigen Beutelthieren und beim Menschen erhalten haben. Nun, dem kann ich einfach entgegenhalten: beim Menschen, dessen Bau seit Jahrhunderten in weit, weit ausgedehnterer Weise, von sehr viel mehr Forschern und mit ganz anderer Gründlichkeit untersucht wird als der irgend einer anderen Wirbelthierspecies, kennen wir das Trigonum erst seit 1858 — genau genommen erst seit 1883. Von wieviel Wirbelthierspecies aber kennen wir überhaupt noch nicht einmal die Extremitäten! geschweige denn alle Einzelheiten ihres Extremitätenskelets! Wieviel wird da noch zu finden sein, wenn man erst richtig zu suchen versteht! Man beherzige da die Bemerkungen von Thilenius über das Vorkommen von Sesambeinen bei fossilen Säugethieren (Anat. Anz. X, 1894).

Das zweite, was man mir einwenden kann, ist, dass man in der ontogenetischen Entwicklung der Säugethiere und der übrigen Wirbelthiere noch keine sicheren Spuren des Trigonums aufgefunden hat. Aber auch hier streite ich den Untersuchungsergebnissen jeden bindenden Werth ab, weil negative Ergebnisse nie einen solchen haben. Gesetzt, man habe am richtigen Ort gesucht, also nicht bloss an Verschmelzung mit dem Talus gedacht, nicht bloss das Trigonum da gesucht, wo das Homologon des Lunatum liegen müsste — diese Homologie ist, wie wir sehen werden, voraussichtlich unrichtig, und das Trigonum könnte ja bei anderen Species abwandern oder mit anderen Skeletstücken als mit dem Talus verschmelzen: sind denn auch diese Untersuchungen gründlich genug gewesen, und ferner, ist es absolut nothwendig, dass eine etwaige Verschmelzung, mit dem Talus z. B., auch ontogenetisch noch immer deutlich zu verfolgen sei? Sind derartige phylogenetischen Entwicklungsvorgänge stets und überall auch ontogenetisch mit Sicherheit zu verfolgen?

Nach Retterer[1]) ist bei den Afterklauen die unumgänglich nothwendige Kontinuität von Basalrudiment und Capitulumrudiment bei Afterklauen embryologisch nicht mehr nachzuweisen: das betreffende Metacarpale resp. Metatarsale tritt nicht mehr als einheitlicher Knorpel auf, sondern es erscheinen schon beim ersten Beginn der Knorpeldifferenzirung nur noch die beiden Rudimente. Auch lässt sich die Verminderung der Phalangenzahl — nur noch beim Rennthier ist die Afterklaue an der vorderen Extremität aus drei Phalangen, sonst nur aus zwei Phalangen zusammengesetzt — embryologisch nicht mehr verfolgen.

[1]) Contribution au développement du squelette des extrémités chez les mammifères. Journ. de l'anat. 1884.

Bei den Vorfahren dieser Wiederkäuer war doch gewiss der zweite und fünfte Strahl noch aus Metacarpale (resp. Metatarsale), Grundphalanx, Mittelphalanx und Endphalanx zusammengesetzt; aber bei den jetztlebenden fallen das Mittelstück des Metacarpale (resp. Metatarsale) und die Mittelphalanx einfach aus, ohne dass der Vorgang ihres Verschwindens in der ontogenetischen Entwicklung noch wieder zum Ausdruck käme. Ebenso theilt Thilenius mir mündlich mit, dass das Scapholunatum bei Säugethieren bisweilen schon bei der allerersten Differenzirung als einheitliche Knorpelanlage auftritt, ohne jede Spur der (phylogenetisch) ursprünglichen Trennung.

Wenn man also bei Untersuchung von Säugethierembryonen keine selbstständige Anlage des Trigonum aufgefunden hat, so ist damit noch keineswegs bewiesen, dass es bei der betr. Species auch nicht im assimilirten Zustande vorhanden sei. Die Verschmelzung ist vielleicht bereits eine so intensive und so konstante, dass die getrennte Anlage nur noch selten vorkommt. Wer hat aber Massenuntersuchungen, die alsdann erforderlich sind, angestellt? Wie total verschiedene Resultate aber sich ergeben, wenn embryologische Fragen auf dem Wege der Massenuntersuchung, sowie mit besserer Technik und mit geschulterem Blick bearbeitet werden, das zeigen die Untersuchungen von Thilenius über den Carpus des menschlichen Embryo gegenüber den Untersuchungen früherer Forscher über denselben Gegenstand.

Der dritte Einwurf endlich, den man mir machen könnte, wäre der, dass es zweifelhaft ist, ob das Trigonum des Menschen mit dem Trigonum der Beutelthiere identisch sei. Das erstere artikulirt ja mit Talus und Calcaneus, das letztere mit Talus, Tibia und Fibula; das erstere liegt also im Tarsus, das letztere im Unterschenkel. Dieser Zweifel findet seine Erledigung durch die Angaben Bardeleben's, wonach das Trigonum beim menschlichen Embryo noch längere Zeit zwischen Tibia und Fibula hineinragt.

d) Systematische Stellung. Ist das Trigonum ein Tarsale? Nach den eben erwähnten Befunden beim menschlichen Embryo ist die Lage, die das Trigonum beim erwachsenen Menschen einnimmt, eine secundäre; sein ursprünglicher Platz ist zwischen den beiden Unterschenkelknochen. Bei den Beutelthieren finden wir es noch in dieser Lagerung. Es ist also erst sekundär, durch Wanderung, zu einem Tarsale geworden. Einen Parallelfall haben wir in dem distalen Rudiment der Fibula, das z. B. beim Reh ein Tarsale vortäuscht, zum Pseudotarsale geworden ist.

e) Homologie. Nach dieser Deutung ist also ursprünglich das Trigonum ein rudimentäres Skeletstück des Unterschenkels, gelegen zwischen Tibia und Fibula, also ein „Intermedium cruris". Darnach wäre es also ein Homologon des „Intermedium antebrachii", des Triangulare beim Arm.

Bereits 1886 hatte Lebouco [1]) Triangulare und Trigonum homologisirt, aber auf Grund anderer Erwägungen, da er sie noch dem Carpus resp. dem Tarsus zurechnete. Lebouco homologisirte nämlich den „Meniscus des Handgelenks“ (die Bandscheibe, die das distale Radio-ulnargelenk vom Radio-carpalgelenk trennt) mit dem Lig. talofibulare posticum; und daraus wieder das im letzteren liegende Trigonum mit dem im Meniscus liegenden Triangulare. Nun habe ich aber oben gezeigt, dass das Trigonum garnicht „in“ diesem Bande liegt, sondern dass höchstens einige seiner Fasern an dasselbe ansetzen; und Thilenius hat andererseits nachgewiesen, dass das Triangulare erst nachträglich zu dem Meniscus in Beziehung tritt und erst ganz zuletzt sich in dasselbe einlagert. Wieder ein Beweis dafür, dass das Verhalten der Bänder bei der Deutung der Skeletstücke nicht maassgebend ist.

Was die Fortführung der Parallele zwischen diesen beiden Skeletstücken anlangt, so erfahren wir von Thilenius, dass das Triangulare entweder von der Ulna assimilirt wird oder im Zustande der Abwanderung zu Grunde geht. Für das Trigonum fehlt es an entsprechenden Untersuchungen von gleicher Ausführlichkeit; doch legt das Verhalten des Triangulare den Gedanken nahe, ob das Trigonum nicht auch gelegentlich von der Tibia oder der Fibula assimilirt werde. Wir haben oben (S. 390) gesehen, dass es in etwa 60 % der Fälle in nähere Verbindung zum Talus tritt; in etwa 20 % war das Verhalten nicht zu entscheiden und in ebenfalls 20 % war es sicher nicht mit dem Talus verschmolzen. Wir haben damals angenommen, dass es demnach in etwa $^1/_3$ der Fälle unter Abwanderung zu Grunde ginge. Aber andernseits musste ich einräumen, dass auffallenderweise Fälle von Abwanderung äusserst selten, ja ausgesprochene Fälle überhaupt noch nicht konstatirt sind. Es bleibt also die Möglichkeit, dass es in den Fällen, in denen es nicht nachzuweisen ist, auch an seiner ursprünglichen Lagerungsstelle zu Grunde gegangen sein kann, eventuell durch Assimilation.

Bardeleben hatte ursprünglich das Trigonum mit dem Lunatum homologisirt. Als ich auf der 7. Versammlung der anatomischen Gesellschaft (Göttingen 1893) meine Ansicht über die ursprüngliche Lage des Trigonum vortrug (93 a) und dieses mit dem Triangulare als Intermedium cruris resp. antebrachii homologisirte, hatte ich die Freude, dass Bardeleben dieser Begründung zustimmte und seine frühere Deutung des Trigonum als Intermedium tarsi zurückzog.

Auf sonstige Homologisirungsversuche lasse ich mich hier nicht ein, da ich überhaupt auf diese Homologien herzlich wenig Werth lege. Wenn ich Trigonum und Triangulare zusammenstelle, so will ich damit

[1]) Sur la morphologie du carpe et du tarse. Anat. Anzeiger I. 1886.

nur die Uebereinstimmung beider in Lage und Beziehungen zu den benachbarten Skeletstücken bezeichnen. Dass ich diese Uebereinstimmung als Homologie benenne, ist weiter nichts als eine Konzession an die herrschenden Anschauungen, die — ich selbst nicht theile.

Ich will diese Gelegenheit benutzen, um ein für alle Mal meine persönliche Stellung zur Frage der Homologie zwischen den Extremitäten klarzulegen.

Keine Frage verlockt so sehr zur Bearbeitung wie diese, und keine verhält sich so spröde gegen Lösungsversuche. Immer neue Autoren versuchen diese Nuss zu knacken und keiner gelangt zum Ziel. Wie unendlich viele Forscher haben daran ihre Künste versucht; und so verschieden auch die Resultate ihrer Bearbeitungen ausfielen, ein Gemeinsames hatten sie alle: vollständig befriedigten sie Niemand, vielfach nicht einmal ihren jeweiligen Urheber. Von welcher Seite auch man die Frage anpacken mag, eine Zeit lang geht alles vorzüglich, stimmt alles wunderschön; dann aber kommt plötzlich das Fiasko, es bleibt ein unauflösbarer Rest, unauflösbare Widersprüche, nicht zu beseitigende Inkongruenzen. Die meisten Skeletstücke, selbst die Weichtheile, zeigen eine so weitgehende Uebereinstimmung, dass man von vornherein garnicht anders kann, als sie zu identifiziren; dann aber bleiben Stücke, Verhältnisse, Beziehungen übrig, die sich jeder Vergleichung widersetzen. Und je tiefer man eindringt, je mehr man zur Hülfe herbeizieht: Myologie, Angiologie, Neurologie, Entwicklungsgeschichte, vergleichende Anatomie, desto weiter scheint die Lösung der Frage zurückzuweichen, bis zuletzt selbst das bereits Errungene, das bereits Festgelegte wieder fraglich, selbst die Grundlagen unsicher zu werden anfangen. Es ist fast, als arbeite man an der Lösung der Quadratur des Zirkels oder an der Herstellung des Perpetuum mobile.

Wohl jeder hat einmal das Unglück gehabt, an einem Problem zu arbeiten, dessen Lösung von Zeit zu Zeit in greifbare Nähe gerückt zu sein schien, um dann beim Zugreifen immer wieder in unendliche Entfernung zurückzuweichen. Mochte es sich um die Lösung einer einfachen, ganz unwesentlichen Aufgabe, um die Auffindung eines gangbaren Weges oder um die Erforschung eines inneren Zusammenhanges handeln, mochte die Arbeit rechnerischer, experimenteller oder spekulativer Natur sein, wohl jeder hat einmal Stunden oder selbst Jahre bei solchen Gelegenheiten nutzenlos, erfolglos verloren.

So viel auch Beharrlichkeit zu erzielen vermag, so oft sie auch über anscheinend unüberwindliche Schwierigkeiten schliesslich den Sieg davon getragen hat, nicht immer thut es gut, sich auf das Ziel zu versteifen und bis zur völligen Erschöpfung darauf loszustürmen. Lieber fasst man schon vorher einmal die Möglichkeit in's Auge, die man zu Beginn vielleicht nicht genügend erwogen hat: die Möglichkeit, dass die betr. Frage vielleicht garnicht lösbar ist. Und so möchte ich

— auf die Gefahr hin, allgemein Anstoss zu erregen — einmal die Frage zur Erörterung stellen, nicht, welche unter den aufgestellten Homologisirungen die beste sei, sondern ob überhaupt zwischen vorderer und hinterer Extremität Homologie besteht.

Absolute Uebereinstimmung haben wir bei Symmetrie, relative bei Wiederholung; letztere Uebereinstimmung ist das, was wir im eigentlichen Sinne als Homologie bezeichnen.

Ist die hintere Extremität eine Wiederholung der vorderen, wie das einzelne Körpersegment des Wirbelthiers eine Wiederholung des vorangehenden oder des folgenden ist?

Nach der früheren Extremitätentheorie, der Gegenbaur'schen, ist dies der Fall. Indessen lag gerade in der Zweizahl schon ein schwacher Punkt dieser Theorie. Symmetrien bedingen Zweizahl, erfordern sie und lassen nur sie zu. Aber Wiederholungen laufen in's Unendliche aus; sie können nur aufhören durch Ausklingen, durch Immerschwächerwerden. Ihre Grenze ist daher keine scharfe, sondern wird dadurch gegeben, dass die allmälige Verminderung schliesslich zum gänzlichen Verschwinden wird. Beispiel: das caudale Ende des Wirbelthierkörpers. Was mich wenigstens s. Z. zuerst an dieser Theorie irre gemacht hat, war das Fehlen jeglicher Spur von weiteren Extremitätenpaaren.

Nach der jetzigen Extremitätentheorie sind die Extremitäten der (modificirte) craniale und caudale Abschnitt der Seitenflosse. Damit wird das craniale Ende der vorderen und das caudale der hinteren Extremität zu einem unbegrenzten, das caudale der vorderen und das craniale der hinteren zu einem relativ, d. h. durch Gegenseitigheit begrenzten Ende. Es war nicht zwingend, dass sich nur zwei Extremitäten aus der Seitenflosse herausdifferenzirten, aber es war dies das einfachste Verhältniss eintretender Gliederung. Die unpaare Flosse gliedert sich mannigfaltiger; wenn wir dagegen bei der paarigen Seitenflosse eine Gliederung in zwei Abschnitte vor uns haben, so deutet dies, meine ich, auf eine „bipolare" Entwicklungsrichtung hin: es liegt darin der Gegensatz von cranialem und caudalem Körperende ausgedrückt. Bipolarität bedingt Symmetrie; es müssten also vordere und hintere Extremität zu einer zwischen ihnen gelegenen Ebene symmetrisch gebaut sein. Aber die Pole der Achse sind nicht gleichwerthig, wie auch die Pole der Körperachse, von der sie herleiten, ungleichwerthig sind. Wenn wir die Entwicklung der einzelnen Segmente als Coordinaten auf der Körperachse als der Abscisse auftragen, so fällt die Kurve cranial steil ab, während sie caudal ausläuft; ich möchte das Bild gebrauchen, dass sie cranial die Achse unter rechtem Winkel schneidet, während sie caudal schliesslich mit ihr zusammenfällt.

Bei gleichwerthigen Polen haben wir vollständige Symmetrie und eine feststehende Symmetrieebene: so zwischen rechts und links beim

Wirbelthier. Bei ungleichen Polen haben wir unvollständige Symmetrie ohne konkrete Symmetrieebene: so zwischen vorne und hinten ebendaselbst. Wenn also die Zweigliederung der paarigen Seitenflosse dem Antagonismus von Kopf und Schwanz entspricht, so haben wir mithin eine unvollkommene Symmetrie zwischen vorderer und hinterer Extremität derart, dass das craniale Ende der einen dem caudalen der anderen entspricht und umgekehrt.

Die Elemente zum Aufbau der Extremität werden von den einzelnen Körpersegmenten geliefert, stehen also zu einander im Verhältniss der Wiederholung: die Bestandtheile der Extremität sind Homologa. Ihre Gruppirung dagegen, ihre Anordnung zu einander wird beherrscht durch die bipolare Symmetrie des Körpers. Schliesslich wird noch die weitere Ausbildung dieser Organe beherrscht durch gleiche und gleichgerichtete Entwicklungsmomente, was zum Auftreten von Parallelismus führt.

Also Homologie, Symmetrie und Parallelismus haben zusammengewirkt bei der Bildung der Extremität. Jeder dieser drei Faktoren trägt einzeln bei zu der überraschenden Uebereinstimmung, die uns so sehr zu Vergleichungen anreizt; aber ihr Zusammenwirken lässt die unauflösbaren Dissonanzen hervorgehen. Das schliessliche Scheitern aller Homologisirungsversuche beruht eben hierauf. Der gewöhnliche Vergleichungsmodus kann die Homologisirung soweit durchführen, als die Homologie der Elemente und der Parallelismus der Ausbildung reicht; unlösbar bleiben aber die Erscheinungen, die die Symmetrie in der Gruppirung der Elemente herbeigeführt hat. Das hat Veranlassung gegeben zu den bekannten Versuchen, von der Symmetrie auszugehen, wie es kürzlich wieder Seitens Eisler's in seiner umfassenden Bearbeitung der Homologiefrage [1]) geschehen ist. Auch auf diesem Wege geht es, dank der Homologie der Elemente und ihrer symmetrischen Gruppirung eine Zeit lang ganz gut; dann aber treten der vollständigen Durchführung dieses Princips unübersteigbare Hindernisse entgegen in jenen Erscheinungen, die aus der Unvollkommenheit der Symmetrie (der Symmetrie mit ungleichwerthigen Polen) in der Gruppirung und aus dem Parallelismus der weiteren Ausbildung hervorgangen sind.

Dies ist mein persönlicher Standpunkt gegenüber der Homologiefrage, und von ihm aus fühle ich mich von der Verpflichtung entbunden, für jedes einzelne Skeletstück der einen Extremität das Homologon an der anderen Extremität nachzuweisen. Aber es liegt mir fern, auch anderen meinen Standpunkt aufdrängen zu wollen. Ich habe mit obigen Ausführungen nicht den strikten Beweis für die Unmöglich-

[1]) Die Homologie der Extremitäten. Abhandlungen der naturforschenden Gesellschaft in Halle XIX, 1895. S. 89—344; Taf. X—XII.

keit der Homologie führen, sondern nur den Nachweis liefern wollen, dass möglicherweise die Aufgabe so, wie sie gestellt ist, keine Lösung zulässt. Am wenigsten aber denke ich daran, jegliches Homologisiren als unnütz oder gar als verwerflich perhorresciren zu wollen. Ich könnte mir z. B. garnicht denken, wie ich das Extremitätenskelet des Menschen in der Vorlesung anders behandeln wollte als unter beständigem Homologisiren. Aber dort wie hier verstehe ich unter Homologie nur, dass sich die beiden Stücke nach Lage, Beziehungen etc. einander im Allgemeinen entsprechen. Dabei quäle ich mich nicht ab, die Homologie bis in ihre äussersten Konsequenzen zu verfolgen; bei der geringsten Schwierigkeit begnüge ich mich mit einem: non liquet. Ob der ganze Calcaneus oder event. sein Fersenfortsatz dem Pisiforme homolog sei, wage ich weder zu bejahen noch zu bestreiten; dagegen scheint mir dem Fersenfortsatz bei den Säugethieren an der oberen Extremität das Olecranon durchaus und in allen Beziehungen zu entsprechen. Ob man die Gleichwerthigkeit dieser beiden Bildungen als Homologie, Analogie oder Parallelbildung bezeichnet, ist mir gleichgültig. Ich verwende den Ausdruck Homologie nur als Mittel zur Veranschaulichung und event. als Konzession an derzeit allgemein herrschende Anschauungen. —

Das Trigonum ist also ein echtes, ursprüngliches, aber rudimentär gewordenes Skeletstück, das nicht erst beim Menschen entstanden ist und noch weniger beim einzelnen Individuum von Neuem entsteht. Es gehört dem Unterschenkel an und entspricht dem Triangulare des Unterarms.

Als echtes Skeletstück ist es jetzt wohl auch allgemein anerkannt. Eine gewichtige Stimme erhebt sich allerdings dagegen: Gegenbaur (s. oben unter Literatur). Durch einfachen Machtspruch einer noch so hohen Autorität kann ich jedoch die Sache noch nicht als entschieden ansehen; ich vermisse bei diesem Urtheil die Entscheidungsgründe.

2. Talus.

Formverschiedenheiten des Talus können nach drei Richtungen hin auftreten: 1. Auftreten besonderer Facetten; 2. Variiren besonderer Partien; 3. Abweichung in der Gesammtform.

1. Auftreten besonderer Facetten. Wenn wir am Talus Körper, Hals und Kopf unterscheiden, so haben wir folgende Gelenkflächen: a) am Körper eine obere (für das distale Ende der Tibia; bisweilen auch als „Trochlea" bezeichnet), eine laterale (für Malleolus fibularis), eine mediale (für Malleolus tibialis), eine untere (für Corpus calcanei); b) am Collum eine untere (für Sustentaculum tali; c) am Caput eine distale (für Naviculare), eine mediale (für Lig. calcaneo-naviculare plan-

tare), eine untere (für Processus anterior calcanei). Facies articularis corporis tali medialis resp. lateralis gehen in F. superior in einem annähernd rechten Winkel über. F. inferior corp. ist von F. inf. colli durch den Sulcus tali geschieden. F. inferior colli und F. inferior capitis gehen meistens ohne Grenze in einander über, doch können sie auch ganz getrennt sein; das hängt zusammen mit der Ausbildung der entsprechenden Partien am Calcaneus, worüber unter „Calcaneus" mehr. Am Caput tali sind die drei Facetten durch schwache Kanten von einander abgesetzt.

An überzähligen Facetten kommen nun folgende vor:

a) Facies articularis intermedia corporis tali. Schiebt sich von hinten her keilförmig zwischen F. superior und F. lateralis ein, den rechten Winkel abschrägend. Ich habe diese Facette, auf die ich durch Fawcett (95) aufmerksam gemacht worden bin, fast in allen Fällen auffinden können; garnicht selten ist sie recht scharf ausgeprägt. Am besten tritt sie am nicht macerirten Talus hervor.

b) Facies inferior accessoria corporis tali. Auf der unteren Fläche des Tuberculum mediale tali (s. oben S. 384), von F. inferior corporis durch einen Arm des Sulcus tali, durch einen anderen Arm desselben von der F. inferior colli abgetrennt. Artikulirt mit einer besonderen Facette des Calcaneus, die sich zwischen den Armen des sich ebenfalls gabelnden Sulcus calcanei, also auf der Grenze zwischen Corpus calcanei und Sustentaculum calcanei, befindet. Es entsteht so ein accessorisches Gelenk zwischen Tuberculum mediale tali und dem hinteren Ende des Sustentaculum; der Canalis tarsi gabelt sich, sein vorderer Arm verläuft vor, sein hinterer hinter (lateral von) dem accessorischen Gelenk. Ueber dies accessorische Gelenk, das z. Th. in Coalescenz übergegangen sein kann, s. weiter unten unter „Articulatio talo-calcanea accessoria".

c) Facies articularis superior colli tali. Auf dem Anfang des Halses, entspricht dem Ort, wo der vordere Rand der distalen Fläche der Tibia sich bei äusserster Beugung des oberen Sprunggelenks ausstemmen würde. Ich fand diese Facette nur einmal, beiderseitig, bei der Leiche einer 37jährigen Zigeunerin; ihr entsprach eine gleiche Facette an der Tibia. Am Talus war die Facette von dem vorderen Rande der Facies superior corporis durch einen Zwischenraum getrennt; an der Tibia ging sie über in die Facies inferior. Die Ausbildung dieser beiden Facetten an Tibia und Talus dürfte mit der Gewohnheit, in knieend-hockender Stellung auszuruhen, zusammenhängen; denn bei der betr. Leiche liess sich ein solches Anstemmen leicht herbeiführen, während bei sonstigen Präparaten es niemals zu einem solchen Anstemmen

kam, solange die Bänder noch erhalten waren. Uebrigens war nur die an der Tibia befindliche Facette mit Knorpel überzogen, die am Talus dagegen mit Bindegewebe.

d) Facies medialis capitis tali partita. Auf der zwischen Facies anterior und F. inferior befindlichen, dem Zwischenraum zwischen Calcaneus und Naviculare entsprechenden F. medialis, die aufwärts ohne scharfe Grenze ausläuft, können sich zwei besondere Facetten abheben:

α) eine dem Cuboides secundarium entsprechende, falls dieses besonders entwickelt ist (einerlei ob es mit Naviculare oder mit Cuboid verschmolzen ist); näheres s. unter „Cuboides secundarium". Sie nimmt den fibularen Abschnitt ein.

β) eine besondere obere Facette. Dieselbe entspricht der Druckwirkung entweder des Tibiale externum oder der Endsehne des M. tibialis posticus. Ersteres findet sich, wenn das Tibiale externum (s. d.) eine besondere Facette für das Caput tali entwickelt hat; auf die andere Entstehungsweise hat Fawcett (95) aufmerksam gemacht. In beiden Fällen handelt es sich um eine indirekte Wirkung; denn eine unmittelbare Berührung, ein direktes Gleiten auf dem Caput tali findet in beiden Fällen nicht statt. [1])

2. Variiren besonderer Partien. Als solche kommen in Betracht der Proc. posterior tali und das Tuberculum mediale.

Die wechselnde Ausbildung des Proc. posterior habe ich oben unter „Trigonum" ausführlich behandelt. Das Tuberculum mediale ist bisweilen besonders kräftig ausgebildet; bei stärkerer Entwicklung kann es alsdann zu einer direkten Berührung zwischen ihm und dem hinteren Ende des Sustentaculum kommen (s. unter: „Articulatio talocalcanea accessoria" und „Concrescentia talo-calcanea").

3. Abweichende Gesammtform. Während die soeben berührten Variationen die Gesammterscheinungen des Talus nur partiell beeinflussen, sehen wir auch die Gesammtform sich zwischen zwei Extremen bewegen, die wir als den hohen und den flachen Typus bezeichnen können. Beim ersteren erscheint der Talus hochgewölbt und verkürzt, beim letzteren langgestreckt und abgeflacht; erstere Form findet sich beim hochgewölbten, letztere beim flachgewölbten Fuss. (Von eigentlich pathologischen Formen, wie wir sie z. B. beim Plattfuss finden, ist hier natürlich ganz abzusehen.)

---

[1]) Nur in einem einzigen Falle (Nr. 190) sah ich direktes Gleiten des Caput tali auf dem Tibiale externum; Näheres s. bei demselben.

2a. Talus secundarius (spurius?).

Eigene Beobachtung: Nr. 128.

Als „Talus secundarius" hatte Gruber ursprünglich das später von Bardeleben als „Trigonum" bezeichnete Skeletstück benannt. Ich reservire die so frei gewordene Benennung für das eventuelle Skeletstück, das möglicherweise bei Fuss Nr. 128 angedeutet war. Ein solches würde (vgl. die Specialbeschreibung) demnach die fibulare Ecke des Talus, die neben der Spitze des Malleolus fibularis gelegene Partie desselben, einnehmen. Bis jetzt halte ich es allerdings für ein wieder angeheiltes Fragment (abgebrochen, abgesprengt, durch das Lig. talo-fibulare posticum abgerissen od. dgl.); aber die Erfahrungen, die ich mit dem Hypolunatum gemacht habe, haben mich in solchen Dingen vorsichtig werden lassen und ich muss daher auch die Möglichkeit offen lassen, dass hier ein früheres selbstständiges Skeletstück noch nicht vollständig assimilirt war.

2b. Talus accessorius (spurius?).

Eigene Beobachtung: Nr. 363.

Ein Knochenstück, das medial neben dem Talus lag, dasselbe ohne Gelenkbildung berührend (vgl. die Specialbeschreibung). Ich halte es für ein vor langer Zeit abgebrochenes und nicht wieder angeheiltes Fragment des Malleolus tibialis, also nicht für ein Skeletstück, sondern für ein Pseudosesamoid.

2c. Ossiculum retinaculi (spurium?)

Literatur. Gruber (63). Bejahrter Mann, rechts (links nicht entwickelt). Nach der Beschreibung und namentlich nach der Abbildung handelte es sich um ein abgesprengtes Knochenstück, das dem vorderen Ansatz des Retinaculum peroneorum superius entsprach. — Gr. erklärte es als eine Verknöcherung „in" diesem Bande. Er führt es als einen „am Malleolus externus artikulirenden Knochen" auf, bezeichnet aber gleichzeitig den Ueberzug der angeblichen Gelenkflächen ausdrücklich als „Faserknorpel".

Also wohl ebenfalls ein Pseudosesamoid, mag es nun eine abgebrochene Exostose oder ein nicht wieder angeheiltes Fragment dargestellt haben.

2d. Ossiculum in sinu tarsi (spurium).

Literatur: Gruber (88). Mann, links. Maasse 13 : 14 : 10 mm. Höckerig, rauh, ohne Ueberzug; Knochennatur nicht geprüft. Hing lose im Sinus tarsi.

Scheint nach der Beschreibung einfach ein Kalkkonkrement gewesen zu sein, wie ich sie vielfach in Gelenken und Schleimbeuteln,

aber auch innerhalb von Muskeln getroffen habe; vgl. IV. Beitrag, S. 524 u. 525, 574. Also gleichfalls ein Pseudosesamoid.

3. Os sustentaculi proprium.

Abbildung: Fig. 13.

Eigene Beobachtungen: Nr. 26 (coalescirend), 377 (verschmolzen, deutlich abgesetzt) u. 378 (verschmolzen, unbestimmt abgesetzt), 379 (verschmolzen, unbestimmt abgesetzt) u. 380 (ringsherum durch schwache Furche abgesetzt), 396 (coalescirend) u. 397 (verschmolzen, nicht abgesetzt).

Das Os sustentaculi nimmt die hintere obere Ecke des Sustentaculum tali ein. Es ist keilförmig mit nach hinten gerichtetem Rücken. Seine obere Fläche ergänzt die Gelenkfläche des Sustentaculum und artikulirt mit dem Collum tali; seine untere coalescirt mit dem Sustentaculum. Es maass in dem einen Fall: transversal 10 mm, sagittal 7 mm, bei 4 mm grösster Dicke; in dem anderen transversal etwa 5 mm.

Seine Häufigkeit scheint sehr gering zu sein und bedeutend weniger als 1 % zu betragen.

Dass es ein Skeletstück und nicht etwa ein Fragment ist, beweisen die Coalescenzerscheinungen, das symmetrische Auftreten und seine Rolle als Ausgangspunkt für die Verschmelzungen zwischen Talus und Calcaneus.

In den beiden vorliegenden Fällen von Selbstständigkeit war es mit dem Calcanus durch Coalescenz so fest verbunden, dass beim Präpariren von der Selbstständigkeit nichts bemerkt wurde, dieselbe vielmehr sich erst durch die Maceration ergab. Der Knorpelüberzug der oberen Fläche war kontinuirlich mit dem des Sustentaculum.

An dem linken Fusse des Individuums, bei dem der rechte Fuss ein selbstständiges Os sustentaculi besass (Nr. 396 u. 397), sowie in den Fällen, wo dasselbe zwar verschmolzen, aber deutlich abgesetzt war, bog sich das hintere Ende stark aufwärts, in eine stumpfe Spitze auslaufend. Auch in anderen Fällen fand ich dieses Verhalten; in der überwiegenden Mehrzahl der Fälle dagegen läuft die Gelenkfläche des Sustentaculum an dieser Partie gerade fort oder biegt gar abwärts um.

Inkonstante Skeletelemente spielen eine wichtige Rolle als Vermittler von Verschmelzungen zwischen konstanten Skeletstücken. Nun sehen wir die dem Os sustentaculi entsprechende Partie des Sustentaculum auftreten:

1. als Ausgangspunkt für die einfache Verschmelzung zwischen Talus und Calcaneus; s. weiter unten unter „Concrescentia talo-calcanea;

2. als Träger eines besonderen Gelenks zwischen Talus und Sustentaculum; s. unter „Articulatio talo-calcanea accessoria“;

3. als Träger einer Coalescenz zwischen Sustentaculum und Tuberculum mediale tali; s. unter „Concrescentia talo-calcanea".

Alles dieses dürfen wir wohl dahin zusammenfassen: das vorliegende Gebilde ist ein ursprünglich selbstständiges Skeletstück, das vom Calcaneus sehr weitgehend, aber noch nicht vollständig assimilirt ist, sodass es einerseits noch bisweilen eine bessere Ausbildung zu erreichen oder eine grössere Selbstständigkeit zu bewahren, andererseits noch direktere Beziehungen zum Talus einzugehen vermag.

4. Processus trochlearis calcanei (Calcaneus accessorius?)

Abbildungen: Fig. 14 u. 15.

Literatur: Gruber (77a). Der Pr. trochl. calc. kam bei 450 Füssen in 176 Fällen, also in etwa $^2/_5$ der Fälle (= 40%, genauer 39,1%) vor. Seine Entwicklung ist vom Alter unabhängig; G. fand Maxima der Entwicklung in einzelnen Fällen bei so jugendlichen Füssen, dass die Epiphyse der Ferse noch selbstständig war. Er ist also nicht als Exostose zu betrachten; dagegen kann er der Sitz von Exostosen sein, wie G. bei 4 Fällen (alte Männer) in hoher Ausbildung sah. — Stieda (89a). Der Pr. trochl. calc. ist nicht konstant; er findet sich in mindestens $^1/_3$ der Fälle, gleich häufig bei Männern wie bei Weibern.

Eigene Beobachtungen: a) der Pr. trochl. calc. fehlt oder ist nur spurweise angedeutet bei 415 Füssen in 252 Fällen = 60,1%; also vorhanden in 39,9%. — Anscheinend früher selbstständig: Nr. 320 u. 321.

Der Processus trochlearis calcanei ist ein echter Trochlearfortsatz wie das Tuberculum mediale tali und die Eminentia obliqua cuboidei. Er dient als Rolle für die Endsehne des M. peroneus longus, die hier, festgehalten durch das Retinaculum peroneorum inferius, um ihm sich herumschlagend ihre Richtung ändert.

Er liegt auf der lateralen Fläche des Calcaneus, ungefähr senkrecht unterhalb des vorderen Endes der Facies articularis corporis calcanei, etwa in der Mitte zwischen ihr und der unteren Kante. Gut ausgebildet stellt er eine quere (resp. sagittal gerichtete) Erhebung dar, die bei natürlicher Haltung des Calcaneus fast horizontal verläuft. Die obere und untere Fläche treffen in einer stumpfen Kante zusammen, an die die Scheidewand des Retinaculum ansetzt. Er scheidet so das Fach für den M. peroneus longus von dem für den M. peroneus brevis; seine obere Fläche ist dem letzteren, die untere dem ersteren zugekehrt.

Die untere Fläche trägt in den Fällen guter Ausbildung den ausgesprochenen Charakter einer Gleitfläche; auf ihr gleitet, reibt ja auch die betr. Sehne.

Gleitfläche und Gelenkfläche. Ich unterscheide scharf zwischen Gleitflächen und Gelenkflächen. Als Gelenkfläche bezeichne ich nur eine Fläche mit nacktem Hyalinknorpel-Ueberzug, mag eine solche überknorpelte Fläche auf einer gleichen gleiten oder auf einer glatten Bindegewebsfläche (wie z. B. die Facies articularis media capitis tali auf dem Lig. calcaneo-naviculare). Als Gleitfläche s. str.

bezeichne ich dagegen eine mit Bindegewebe überzogene Fläche, mag ihre Unterlage knöchern oder noch knorpelig sein.

Die unter der Bindegewebsschicht einer Gleitfläche befindliche Partie bleibt häufig auffallend lange knorpelig. So z. B. die Partie der Eminentia obliqua cuboidei, um die sich die Endsehne des M. peroneus longus herumschlägt; ferner das Dreieck oberhalb des Ansatzes der Achillessehne am Calcaneus — da, wo sich zwischen Calcaneus und Achillessehne die Bursa mucosa retrocalcanea befindet.

Gelenkfläche und Gleitfläche sind auch am macerirten Knochen noch deutlich von einander zu unterscheiden, da hier der Knochen an einer Gleitfläche nie so fest und so dicht erscheint wie bei einer Gelenkfläche. Andererseits ist aber auch eine Gleitfläche am macerirten Knochen nie zu verkennen, mag der bindegewebige Ueberzug auch eine beträchtliche Dicke besessen haben; Beispiele dafür werden wir beim Tibiale externum kennen lernen. Selbst noch in solchen Fällen zeigt eine Gleitfläche bisweilen so scharf abgesetzte Grenzen wie nur je eine Gelenkfacette; und ebenso, wenn bei noch nicht abgeschlossener Ossifikation eine Knorpelschicht den Bindegewebsüberzug von der knöchernen Gleitfläche trennte.

Eine Gleitfläche kann nicht nur einer Sehne oder einem Bande, sondern auch einem Skeletstücke zugekehrt sein. Dies tritt ein bei der sogenannten Abwanderung, wenn hierbei ein Spaltraum, ein Schleimbeutel in dem dazwischen gelagerten Bindegewebe ausgebildet ist. In solchen Fällen, wie wir sie z. B. in der Verbindung zwischen Tibiale externum und Naviculare nicht selten verwirklicht sehen, wird auf den ersten Anblick ein echtes Gelenk vorgetäuscht; aber auch ohne mikroskopische Untersuchung erkennen wir bei Flachschnitten, dass der Ueberzug von einem faserigen Gewebe gebildet wird.

Eine Gleitfläche kann vorhanden sein, auch wenn eine Berührung anscheinend direkt ausgeschlossen ist. So kann, wie wir weiter unten sehen werden, gelegentlich eine grosse und scharf begrenzte Gleitfläche für Caput tali am Tibiale externum auftreten, obgleich beide durch das normale Lig. calcaneo-naviculare (plus Lig. deltoides) von einander getrennt sind.

Gleitflächen sind in diesen Fällen eben Abwanderungserscheinungen, sind abortive Gelenkflächen. Das erkennen wir daran, dass vor der Rückbildung der betreffenden Skeletstücke ihnen echte Gelenkflächen entsprechen. So artikulirt z. B. beim Hunde, ob mit Naviculare verschmolzen oder selbstständig geblieben, ferner beim Biber das Tibiale externum noch direkt mit dem Caput tali. Das Sesamum peroneum artikulirt noch bei einigen Affen auf der Eminentia obliqua cuboidei; beim Menschen kehren die beiden einander bindegewebig überkleidete Gleitflächen zu. Das Sesamum genu superius laterale artikulirt bei den Caniden, Feliden, Leporiden etc., wo es noch nach Form, Volumen und Vorkommen konstant ist, mit dem Femur; beim Menschen, wo es inkonstant ist, zeigt es nur noch eine Gleitfläche. Das beim Hunde konstante Sesamum genu superius mediale artikulirt bei ihm auf dem Femur; bei der Katze, wo es inkonstant und variabel ist, besitzt es höchstens noch eine Gleitfläche.

Auf der oberen Fläche ist dagegen selten eine besondere Oberflächenbeschaffenheit zu constatiren. Nur selten ist sie etwas glatter oder zeigt gar eine Rinnenform angedeutet. Es wird dies auch nicht auffallend erscheinen, da ja hier die Reibung nicht am Knochen, sondern am Bande stattfindet.

Die Rinne für die Sehne des M. peroneus brevis findet sich überhaupt kaum je am macerirten Calcaneus angedeutet, weder beim

Menschen noch bei Säugethieren mit konstantem und kräftigem Proc. trochlearis. Dagegen ist die Rinne für die Endsehne des M. peroneus longus auch bisweilen nach unten zu abgegrenzt. Beim Menschen allerdings läuft sie fast immer auf das Corpus calcanei aus; einen unteren Abschluss findet sie fast nur dann, wenn die Gegend der Trochlea peroneorum inferior der Sitz von (pathologischen) Exostosen wird. Aber bei jenen Säugethieren mit konstantem und kräftigem Proc. trochlearis rückt die ganze Trochlea inferior peronei longi auf den Proc. trochlearis selbst hinauf, liegt mehr auf seiner lateralen Fläche und nicht ausschliesslich an seiner Unterseite. Hier ist alsdann die Knochenrinne auch nach unten hin deutlich abgegrenzt.

Der Proc. trochlearis calcanei ist beim Menschen eine sehr variable Bildung. Bei stärkster Entwicklung springt er weit vor, sodass die untere Rinne sogar ganz auf ihn heraufrücken kann; im entgegengesetzten Extrem ist die Anheftung der Trochlea nicht durch die geringste Spur angedeutet. Die Zwischenformen sind sehr variabel: bald findet sich an entsprechender Stelle ein mächtiger Höcker ohne die geringste Andeutung einer Gleitfläche, bald eine scharf ausgesprochene Gleitfläche, die nach oben nur durch die Andeutung eines Vorsprungs begrenzt wird, und keineswegs steht die Ausbildung von Vorsprung und Gleitfläche stets im selben Verhältniss.

Bedeutung des Proc. trochlearis calcanei. Die Frage ist keineswegs mit dem einfachen Hinweis auf seine Funktion abgethan. Er fungirt als Trochlea für die Endsehne des M. peroneus longus, aber er verdankt dieser Funktion weder seine Entstehung noch seine Ausbildung beim Menschen. Er kann gänzlich fehlen bei robusten muskulösen Männern, er kann auffallend kräftig, besonders schön ausgebildet sein bei sehr zarten oder sehr jugendlichen Personen. Sein Vorkommen, seine Ausbildung zeigt nicht die geringste Abhängigkeit von der Muskulatur, dem Alter, der Beschäftigung oder der Lebensweise des Individuums. Nicht einmal Geschlechtsunterschiede lassen sich konstatiren. W. Gruber, Stieda und ich fanden seine Häufigkeit übereinstimmend gleich rund 40%. Stieda giebt dabei an, dass er ihn bei beiden Geschlechtern gleich häufig angetroffen habe. Ich fand ihm beim Manne 278:108 = 39 %, beim Weibe 119:50 = 42 %, also ebenfalls gleich häufig; die höheren Grade der Ausbildung („kräftig", „mächtig") sogar anscheinend etwas häufiger beim Weibe (119:17 = 14,3 %) als beim Manne (278:31 = 11,2 %).

Wenn das Auftreten und die Ausbildung dieser Bildung von ihrer Funktion unabhängig ist, so muss sie ererbt sein, so muss ihre Variation auf Rückbildungserscheinungen beruhen. Nun finden wir sie bei vielen Säugethieren als vollausgebildetes und konstantes Gebilde. Sie erreicht hier eine weit mächtigere Entfaltung als beim Menschen, wenn

wir ihr Volumen mit dem des Calcaneus vergleichen und ferner berücksichtigen, dass bei diesen Thieren der M. peroneus longus unverhältnissmässig viel schwächer ist. Ich habe 54 Katzen skeletirt, also 108 hintere Extremitäten dieses Thieres daraufhin untersuchen können: Vorkommen und Ausbildung des Proc. trochlearis calcanei waren absolut konstant!

Der Proc. trochlearis calcanei stellt also eine ererbte, in Rückbildung und im Verschwinden begriffene Bildung dar.

Frühere Selbstständigkeit. Es war mir wiederholt aufgefallen, dass in einigen Fällen der Proc. trochlearis weitergehende Absetzungen zeigte, gerade als sei er hier früher selbstständig gewesen und erst in letzter Zeit mit dem Calcaneus verschmolzen. Besonders ausgeprägt war dieses Verhalten bei Nr. 320 und 321. Ferner fand ich eine inkonstante Epiphyse am rechten Fusse eines 14jährigen Mädchens, während sie am linken Fusse nicht angedeutet war. Diese Epiphyse war gerade im Begriff, zu verschmelzen; sie umfasst den grössten Theil des Fortsatzes, nämlich seine ganze Länge und einen Theil seiner Dicke. Dass es eine Epiphyse war, erkannte man an den ausgesprochen epiphysären Flächen; es handelte sich also nicht um Coalescenz. Der linke Proc. trochlearis war genau so gross wie der rechte plus Epiphyse, zeigte aber keine Spur einer verschmolzenen Epiphyse.

Eine inkonstante Epiphyse ist häufig der letzte Hinweis auf ein assimilirtes Rudiment. Ferner haben wir oben (S. 250) gesehen, dass konstante Skelettheile innerhalb der Species in beträchtlichem Maasse nur variiren an bestimmten Partien, und dass diese Partien nachweisbar stets assimilirte Rudimente darstellen. Als alleinige Ausnahme von dieser Regel konnten wir am menschlichen Extremitätenskelet nur den Proc. trochlearis calcanei anführen, insofern für diesen nämlich bis jetzt noch keine Beobachtung vorliegt, wonach er auch als selbstständiges Skeletstück auftreten könne. Sollte vielleicht also auch diese einzige Ausnahme nur eine scheinbare sein? Ich glaube, dass wir die Möglichkeit nicht ganz von der Hand weisen können; und deshalb reservire ich diesem Gebilde, falls es sich einst als ursprünglich selbstständiges Skeletstück zu erkennen geben sollte, im Voraus die Bezeichnung als „Calcaneus accessorius".

Die Existenz eines solchen „Calcaneus accessorius" kann ich vorläufig nur als möglich, nicht einmal als wahrscheinlich bezeichnen. Ich muss mit der Eventualität rechnen, dass hier noch einmal ein besonderes Element zum Vorschein kommen kann; aber weiter gehe ich unter keiner Bedingung. Ich betone dies deshalb so ausdrücklich, weil ich um keinen Preis in den Verdacht gerathen möchte, als wollte ich derartigen Erwägungen irgendwelche Beweiskraft zuschreiben. Nun

könnte man sagen, dass sie alsdann überhaupt entbehrt werden könnten. Das kann ich aber nicht zugeben. Vermuthungen, wenn sie sich auch nur auf blosse Anzeichen und Parallelen gründen, fesseln die Aufmerksamkeit auf den gegebenen Punkt und verhindern so, dass im gegebenen Falle der rechte Moment der Beobachtung versäumt werde, falls hier etwas Unerwartetes auftritt. So haben nicht nur Vermuthungen, sondern auch voreilige oder hinterher sich als falsch herausstellende Deutungen segensreiche Folgen. Welchen Aufschwung hat nicht die Erforschung des Extremitätenskelets genommen infolge der Homologisirung des Trigonum mit dem Lunatum durch Bardeleben? Ein einfacher Nachweis des häufigen Vorkommens des Trigonum hatte dies nun und nimmermehr zu bewirken vermocht. Diese Erfahrung könnte mich fast verleiten, an Stelle des nunmehr aus dem Tarsus ausgeschiedenen Trigonum das Os sustentaculi proprium als Homologon des Lunatum zu proklamiren!

5. Calcaneus secundarius.

Abbildungen: Fig. 16—18.

Literatur: Stieda (69). Bei 60 Leichen einmal angetroffen, am linken Fuss eines Weibes. Länge 17 mm, grösste Breite 10 mm. Besitzt eine Gelenkfläche für Caput tali, desgl. für eine besondere Gelenkfacette am Cuboid; liegt in einem konkaven Ausschnitt des Calcaneus, hier ebenfalls artikulirend. Mit Naviculare durch starke Bandmassen verbunden. — Gruber (71b). Mann mittleren Alters, links. Maasse: tibio-fibular 12 mm, proximo-distal 9 mm, dorso-plantar 7 mm. Artikulirt mit Caput tali und mit Cuboid; mit Calcaneus theils artikulirend, theils coalescirend; mit Naviculare durch Bandmassen verbunden.

Eigene Beobachtungen. a) selbstständig: Nr. 75, 139, 192, 327, 362, 380, 398, 444 u. 445, 456, 457 u. 458, 462 u. 463, 469 u. 470. — b) mit Calcaneus synostosirt: Nr. 26, 370, 379, 404.

Der Calcaneus secundarius ist nicht so sehr selten, wie man annehmen könnte; ich fand ihn in der Serie unter 425 Fällen 7 mal, nachher in 415 Fällen 9 mal, also in etwa 2 %. Dass sich in der Literatur nur zwei Fälle finden, dürfte davon herrühren, dass man ihn bei der Präparation leicht übersieht, bei der Maceration leicht verliert.

Form, Grösse. Der Calcaneus secundarius ist im Allgemeinen klein und von wenig regelmässiger Gestalt. Sein grösster Durchmesser ist meistens der transversale. Im Uebrigen ähnelt er bald mehr einer Spindel mit dreieckigem Querschnitt, bald mehr einer horizontal liegenden Knochenplatte. Am besten ausgebildet fand ich ihn am Fusse einer ägyptischen Mumie. Er stellt hier eine 15 mm lange und 8 mm breite Knochenplatte von 5 mm Dicke dar. Die von Stieda und Gruber beschriebenen Fälle stehen diesem an Grösse gleich, während meine übrigen Fälle meistens bedeutend dahinter zurückbleiben.

Man kann am Calcaneus secundarius vier Hauptflächen unterscheiden. Die eine ist zur Verbindung mit dem Calcaneus bestimmt; eine zweite und dritte sind dem Caput tali resp. dem Cuboid zugekehrt. Die vierte, gegen das Naviculare gerichtete ist häufig auf einen schmalen Saum reducirt, oder gar auf eine Kante, in der die beiden letztgenannten zusammenstossen.

Die gegen den Calcaneus gerichtete Fläche, fast immer eine Coalescenzfläche, ist etwas konvex; ihr entspricht ein konkaver Ausschnitt im vorderen oberen Rande des Proc. anterior calcanei. Dieser Ausschnitt liegt etwas mehr tibial; er ist derjenigen Partie des Naviculare, die sich dem Calcaneus am meisten nähert, zugewendet. Oft verräth ein solcher Ausschnitt an einem macerirten Fussskelet, dass bei demselben ein selbstständiger Calcaneus secundarius vorhanden gewesen ist. Wenn wir diese Fläche als die hintere bezeichnen (sie ist ja gleichzeitig etwas nach unten gerichtet), so können wir als obere die dem Talus zugekehrte anführen. Diese bildet einen geringeren oder grösseren vorderen Abschnitt der Facies articularis superior processus anterioris calcanei, welche mit der Facies articularis inferior capitis tali artikulirt. Die untere (richtiger vordere untere) Fläche ergänzt die Facies articularis anterior processus anterioris calcanei, welche mit dem Cuboid artikulirt. Die vierte Fläche, die vordere, artikulirt bei guter Ausbildung mit einer Fläche an der nächstgelegenen Partie des Naviculare.

Verbindungen. Die Gelenkverbindung mit dem Calcaneus ist meistens in Coalescenz übergegangen. Sie ist häufig sehr fest. Geht ausserdem der Knorpelüberzug der oberen und der unteren Fläche, wie ich es allein bei 5 Fällen beobachtete, kontinuirlich in den der entsprechenden Flächen des Calcaneus über, so wird die Selbstständigkeit bei der Präparation leicht übersehen. Man entdeckt sie bei aufmerksamer Untersuchung an der — bisweilen kaum merklichen — Beweglichkeit. Die Verbindung mit Talus resp. mit Cuboid stellt stets ein echtes Gelenk dar. Die Verbindung der vorderen Fläche (Saum, Kante) mit dem Naviculare ist selten ein Gelenk (Nr. 327, 362, 458). Meistens wird sie durch eine straffe Bandmasse bewirkt, die wir mit dem medialen Schenkel des Lig. ypsiloides zu identifiziren haben.

Abortiverscheinungen. Der Calcaneus secundarius kann an Grösse stark abnehmen, doch habe ich Grössen unter 4 mm gr. D. nicht beobachtet. Am stärksten nimmt der transversale Durchmesser ab; die kleinsten Exemplare waren mehr rundlich, aber noch immer deutlich abgeplattet. In solcher Gestalt stellen sie ein abgeplattetes Knöchelchen dar, das zwischen Talus und Cuboid eingeschaltet ist und mit seiner hinteren Kante sich durch Coalescenz oder Synostose an den Calcaneus anfügt.

Als Abortiverscheinung haben wir auch wohl den Zerfall in unregelmässige Fragmente aufzufassen, wie ihn Nr. 75 aufwies.

Schicksal. Ist der Calcaneus secundarius kräftig entwickelt, so bildet er eine Brücke zwischen Calcaneus und Naviculare. Je mehr er zurücktritt, desto mehr schwinden die Beziehungen zum Naviculare. Indessen lässt es sich jetzt wenigstens noch nicht entscheiden, ob der normale Zustand, bei dem Calcaneus und Naviculare ausser direkter Beziehung stehen (indem Cuboidfläche und Talusfläche in einer Kante zusammenstossen, welche gegen das Naviculare zu nicht ausgezogen ist) auf Zugrundegehen des Calcaneus secundarius beruht oder nicht. Nachweisen lässt sich nur sein Verschwinden unter der Form einer Assimilation durch den Calcaneus. Nur beim Gruber'schen Falle bestand ein reines Gelenk zwischen beiden. Im Stieda'schen war dieses Gelenk schon zum Theil in Coalescenz übergegangen. In meinen Fällen bestand stets Coalescenz; in einem (Nr. 470) war dieselbe schon in partielle Synostose übergegangen. In zwei Fällen hatte die Synostose nur zu einer unvollkommenen Assimilation geführt, in zwei weiteren waren die Spuren stattgehabter Verschmelzung noch aufzufinden.

Mehrfache Verschmelzungen. Das Schicksal des Calcaneus secundarius ist es also, in dem Calcaneus aufzugehen. Ob er einseitig statt mit dem Calcaneus mit einem anderen seiner Nachbarn verschmelzen kann, scheint mir nicht leicht zu entscheiden zu sein. Nach Lage der Dinge dürfte hierfür wohl nur das Naviculare in Betracht kommen. Ich habe nun niemals Formen des Naviculare beobachtet, die auf eine Assimilation des Calcaneus secundarius hätten zurückgeführt werden können.

Dagegen weist seine Rolle als Brücke zwischen Calcaneus und Naviculare darauf hin, dass er geeignet sein könnte, den Vermittler für eine Verschmelzung zwischen diesen beiden Skeletstücken abzugeben. Und in der That vermögen wir das Auftreten von Coalescenz oder Synostose zwischen diesen beiden nicht anders zu erklären als durch die Annahme, dass der mit dem Calcaneus synostosirte Calcaneus secundarius gleichzeitig auch noch intimere Beziehungen zum Naviculare angeknüpft hatte, wie es in der Natur dieser für den Untergang prädestinirten Gebilde liegt. Allenfalls könnte, wie wir später sehen werden, hierbei noch das Cuboides secundarium in Betracht kommen, aber nur insofern, als der mit dem Calcaneus verschmolzene Calcaneus secundarius ausser zu dem Naviculare auch noch zu dem mit dem Naviculare verschmolzenen Cuboides secundarium in Verschmelzungsbeziehungen getreten wäre. Näheres s. unter „Cuboides secundarium“ und „Concrescentia calcaneo-navicularis“.

Bedeutung. Dass der Calcaneus secundarius als ein echtes, aber rudimentäres Tarsale anzuerkennen ist, scheint mir schon zur Genüge aus seinem im Vorstehenden geschilderten Verhalten hervorzugehen. Unterstützt wird diese Deutung durch sein symmetrisches Verhalten. In 3 Fällen (Nr. 444 u. 445, 457 u. 458, 462 u. 463) coalescirte er beiderseits mit dem Calcaneus; in einem Fall (Nr. 469 u. 470) bestand rechts Coalescenz, links theils Coalescenz, theils Synostose; in einem (Nr. 379 u. 380) coalescirte er links, während er rechts verschmolzen, aber unbestimmt abgesetzt war; in einem (Nr. 192 u. 193) coalescirte er rechts, während er links verschmolzen war, ohne abgesetzt zu sein; in einem (Nr. 404 u. 405) war er beiderseits verschmolzen, rechts unbestimmt abgesetzt, links bei gleicher Form nicht abgesetzt.

6. Calcaneus.

Die Variationen in der Form des Calcaneus zerfallen in zwei Gruppen: a) Variationen bestimmter Partien; b) Auftreten besonderer Gelenk- und Gleitflächen.

Zur Orientirung bemerke ich, dass ich am Calcaneus unterscheide: 1. Corpus: das Mittelstück, den Träger der Gelenkfläche für das Corpus tali; 2. Proc. posterior, die Calx s. str.; 3. Proc. anterior, den vorderen Abschnitt. Am Corpus haben wir das Sustentaculum, den Processus trochlearis und die obere Hauptgelenkfläche; am Proc. posterior das mediale Tuber und das laterale Tuberculum, die Tuberositas achillea und darüber das glatte Trigonum achilleum; am Proc. anterior die vordere Hauptgelenkfläche.

a) Variationen einzelner Partien des Calcaneus. Als solche kommen in Betracht: 1. die Ferse selbst. Sie kann länger und kürzer sein, mehr gerade gestreckt oder mehr medial umgebogen. — 2. Proc. trochlearis; bereits besprochen. — 3. Sustentaculum. Variation seiner hinteren Partie s. oben unter „Os sustentaculi". Ausserdem kann das ganze Sustentaculum verschieden mächtig entwickelt sein: es kann einerseits mehr oder weniger weit als gewöhnlich medialwärts ausladen, andernseits sich besonders weit vorwärts erstrecken oder besonders verkürzt sein. In letzteren beiden Fällen endet es entweder sehr früh und ist vorn abgerundet, abgestumpft; oder es setzt sich längs des ganzen Proc. anterior fort. — 4. am Proc. anterior die Partie, die dem Calcaneus secundarius entspricht.

b) Auftreten besonderer Gelenk- und Gleitflächen. Normalerweise haben wir am Calcaneus folgende Gelenkflächen: 1. Facies articularis superior corporis calcanei (für Corpus tali); 2. F. a. superior sustentaculi (für Collum tali); 3. F. a. superior processus anterioris calcanei (für Caput tali) und 4. anterior (für das Cuboid);

und folgende Gleitflächen: 1. Trigonum achilleum (oberhalb des Ansatzes der Achillessehne, s. oben); 2. Sulcus m. flexoris digg. longi (am Seitenrande des Sustentaculum, vgl. Stieda, 89[a], S. 624); 3. Sulcus m. flexoris hallucis longi (auf der unteren Fläche des Sustentaculum); 4. Sulcus posterior m. peronei longi (unter dem Proc. trochlearis).

Variationen der Gelenkflächen. 1. F. a. superior corporis calcanei. Auf derselben kann sich der hintere Abschnitt als besondere F. a. posterior abheben. Dieselbe ist für das Trigonum bestimmt (s. oben unter „Trigonum"). — 2. F. a. superior sustentaculi. Dieselbe ist für die F. a. inferior colli tali bestimmt und wird nach hinten durch den Sulcus calcanei gegen die F. a. superior corporis calcanei, nach vorne durch eine Einziehung[1]) gegen die F. a. superior processus anterioris calcanei begrenzt (vgl. Fig. 13[b]). Variationen: a) die vordere Abgrenzung ist unvollständig (vgl. Fig. 13[a]) oder fehlt ganz, sodass eine einheitliche Gelenkfläche sich vom hinteren Ende des Sustentaculum bis zum vorderen Ende des Proc. anterior hinzieht (vgl. Fig. 14). — b) am hinteren Ende findet sich eine Coalescenzfläche für das selbstständige Os sustentaculi proprium. — c. zwischen ihr und der F. a. superior corporis findet sich, von beiden durch einen Arm des sich gabelnden Sulcus calcanei abgetrennt, eine besondere F. a. posterior sustentaculi. Diese, bisweilen theilweise in Coalescenz übergegangen, dient zur Bildung einer „Articulatio talo-calcanea accessoria" zwischen Tuberculum mediale tali und Sustentaculum (s. oben S. 410). — 3. F. a. superior processus anterioris calcanei. Dieselbe kann a) mit der F. a. superior sustentaculi zusammenfliessen (s. oben); b) sich fortsetzen in die F. a. posterior des Naviculare bei bestehender Concrescenz zwischen Calcaneus und Naviculare (s. weiter unten); c) ergänzt werden durch die F. a. superior calcanei secundarii (s. bei diesem); d) rudimentär werden bis fast zum völligen Verschwinden. — 4. F. anterior processus anterioris calcanei. Dieselbe kann a) ergänzt werden durch die F. a. inferior calcanei secundarii (s. d.); b) sich fortsetzen in die F. a. cuboidea des Naviculare (s. unter „Concrescentia calcaneo-navicularis"). — 5. F. a. intermedia processus anterioris calcanei, zwischen F. a. superior und F. a. anterior. Zur Verbindung mit dem Calcaneus secundarius (s. d.); meistens in Coalescenz übergegangen.

Variationen der Gleitflächen. 1. Trigonum achilleum. Anscheinend absolut konstant. — 2. Sulcus m. flexoris digg. longi. In verschiedenem Grade ausgeprägt. — 3. Sulcus m. flexoris hallucis longi. Bald mehr unter dem Sustentaculum selbst, bald mehr auf der Grenze zwischen Corpus und Sustentaculum; vgl. Stieda (89[a], S. 607). — 4. Sulcus posterior m. peronei longi. Unter dem Proc. trochlearis calcanei; be-

[1]) Selten durch eine Furche: Sulcus interarticularis accessorius Henle.

reits recht inkonstant. — 5. Sulcus m. peronei brevis. Ueber dem Proc. trochlearis (s. d.). Sehr selten. — 6. Sulcus anterior m. peronei longi. Auf das Vorkommen dieser Gleitfläche hat Morestin (94) aufmerksam gemacht. Sie findet sich auf dem vorderen Ende des Calcaneus und grenzt an die Art. calcaneo-cuboidea. Jedenfalls ist sie äusserst selten, da gewöhnlich hier die Sehne vom Calcaneus etwas absteht. In dem einzigen Falle, in dem ich diese Gleitfläche kräftig entwickelt fand, stellte sie eine direkte Verlängerung der Gleitfläche für die Endsehne des M. peroneus longus von der Eminentia obliqua des Cuboids aus nach hinten dar; nur durch den Spalt des Art. calcaneo-cuboidea unterbrochen, erstreckt sich die Gleitfläche der Eminentia obliqua rückwärts noch auf den Proc. anterior calcanei, um hier mit ziemlich scharfer Grenze aufzuhören.

6a. Processus trochlearis anterior calcanei (spurius).

Stieda (89[a], S. 601 sq.) beschreibt als vorderen Höcker des Calcaneus eine schon von Albin und Hyrtl erwähnte Erhebung, die höher und mehr nach vorn als der Proc. trochlearis liegt und die dem M. extensor digg. brevis als Ursprung dient. Dieses Tuberculum liegt nahe am vorderen Rande des Calcaneus und auf dem Uebergang zwischen fibularer und oberer Fläche des Proc. anterior calcanei.

Nach meinen eigenen Beobachtungen muss ich das Auftreten eines besonderen Höckerchens an dieser Stelle kurzweg als pathologisch erklären. Die Ursprungsstelle dieses Muskels ist nur bei denjenigen Skeletten besonders markirt, die sich allgemein durch kräftige Muskelansätze auszeichnen. Eine kräftige Entwicklung der Ansatzstellen von Muskeln, Sehnen und Bändern verleiht den einzelnen Knochen wie dem ganzen Skelet den Charakter des Knorrigen, Kraftvollen, Wetterfesten und erweckt damit in uns unwillkürlich die Vorstellung grosser physischer Kraft. Diese Vorstellung, unkontrollirt durch direkte Beobachtungen, hat zur Entstehung jenes Aberglaubens Anlass gegeben, nach welchem diese knorrigen, stark entwickelten Skeletvorsprünge einen Beweis für die mächtige Entwicklung und den fleissigen Gebrauch der Muskulatur intra vitam abgeben sollten. Ich habe diesen Aberglauben bereits früher einmal (II. Beitrag, S. 61—67) an der Hand direkter Beobachtungen eingehendst zu widerlegen mich bemüht; und ich kann auch jetzt nur betonen: Gesunde Individuen mit prachtvoller Muskulatur, die grosse Körperkraft besitzen und dieselbe auch täglich fleissig anzuwenden haben, bewahren sich bis in's höhere Alter hinein jene Profilirung des Skelets, die ich a. a. O. als „juvenil" resp. als „schön" bezeichnet habe, d. h. die konstanten Vorsprünge sind sanft abgerundet, weich kontourirt, die Ansatzflächen sind glatt, nicht rauh, die inkonstanten Vorsprünge und Erhebungen sind garnicht ausgebildet. Jene

fälschlich als Wirkung der Muskelkraft und als Korrelat der Muskelausbildung gedeuteten Erscheinungen finden sich dagegen bei allgemeiner Körperschwäche, Ernährungsstörungen und -beeinträchtigungen allgemeiner Art oder speciell des Knochensystems, bei ungünstigen hygienischen und socialen Lebensbedingungen, bei Elenden und Schwächlichen, bei Tagedieben und Schnapssäufern, und zwar nachweisbar und messbar im direkten Verhältniss zur Intensität und Dauer der schädigenden Momente.

Ich stütze diese Angaben nicht auf theoretische Erwägungen und philosophische Deduktionen, sondern direkt auf Beobachtung und weiter nichts, aber auf Beobachtung von unzähligen Einzelfällen. Das Individuum, zu dem ein bestimmtes Skeletstück gehört hat, kenne ich nicht nur als ganze Leiche, sondern auch in all' seinen Einzeltheilen; ich habe seine Präparation von Anfang bis zu Ende verfolgt, indem ich dabei mitwirkte, ich habe die Präparate nach Beendigung der Präparation nochmals genau durchforscht, durchpräparirt, die Maceration verfolgt, überwacht, vielleicht selbst ausgeführt. Zufolge der besonderen Art, in der auf dem hiesigen Institut die Anthropotomie betrieben wird, kann ich die Leiche von dem Moment an, wo sie eingeliefert wird, bis zu dem Moment, wo die fertigen osteologischen Präparate entweder der Sammlung einverleibt oder dem Diener zum Verkauf zurückgegeben werden, niemals aus den Augen verlieren; immer und immer wieder komme ich dabei an der Hand meiner Register auf die Persönlichkeit des Individuums zurück. Habe ich so ein klares und vollständiges Bild von der ganzen Individualität der Leiche, von ihrem ganzen anatomischen Bau, so kenne ich andernseits aber auch fast ohne Ausnahme ihre ganze Vorgeschichte. Ich weiss dank der besonderen Aufgaben, die mein Amt hier mit sich bringt, nicht nur, wann und wo das Individuum geboren, welchen Beruf es hatte, wie lange es krank war und woran es gestorben ist, ich erfahre auch seine ganze sociale Stellung, seine pekuniären Verhältnisse und die seiner Angehörigen, mehr oder minder sogar seinen ganzen Lebenswandel, wenigstens sobald derselbe irgend etwas besonders Bemerkenswerthes darbietet — lauter Dinge, die mich von dem Momente seines Ablebens an ex officio angehen, mit denen ich rechnen und die ich berücksichtigen muss behufs Fassung vorläufiger und endgültiger Entscheidungen — mit einem Worte, ich verfüge über alle Daten, die irgendwie in Betracht kommen können, und das Individuum ist mir im strengsten Sinne des Wortes „persönlich bekannt". Meistens brauche ich selbst nach Jahren kaum noch meine Register nachzuschlagen, sondern habe an der Hand der Leichennummer des Knochens etc. sofort wieder ein klares Bild der ganzen Persönlichkeit vor Augen.

Ich glaube nicht zu kühn zu sein, wenn ich behaupte, dass über so eingehende und so weitgehende Erfahrungen kein anderer, lebender

oder verstorbener Anatom verfügt oder verfügt hat. Ich habe mich aber nicht damit begnügt, die bei meinen Arbeiten gewonnenen Eindrücke im Geiste zu summiren, sondern ich habe sie in Einzelbeobachtungen zerlegt und dieselben Schritt für Schritt, Punkt für Punkt sofort zu Papier gebracht, um jede nachträgliche Beeinträchtigung der Resultate durch subjektive Momente auszuschliessen. Wenn ich nun die so gewonnenen Ergebnisse auf rein rechnerischem Wege zu einem Gesammtresultat zusammenziehe, so muss das letztere den zur Zeit denkbarst genauesten Ausdruck der vorliegenden Verhältnisse darstellen. Trotzdem glauben manche Herrn über diese einwandfreiesten direkten Beobachtungen einfach mit einem vornehmen Ignoriren hinweggehen zu können, indem sie die Zuverlässigkeit der Beobachtungen nicht nach der Art der Beobachtungsmethode, sondern nach ihrer Uebereinstimmung mit den Anschauungen, von denen sie selbst beherrscht werden, bemessen. Meine Angaben werden systematisch todtgeschwiegen und an ihrer Stelle besser passende Angaben von Autoren citirt, die vor mir den hierbei doch höchst zweifelhaften Vorzug besitzen, funfzig, hundert oder mehr Jahre älter zu sein. Mögen meine Beobachtungen noch so sehr den Lehren der Selachieranatomie oder der Naturphilosophie widersprechen — nackte Thatsachen schafft man weder durch Ignoriren noch durch theoretisches Raisonnement aus der Welt. Wir wollen doch den Bau des Menschen kennen lernen, wie er de facto ist, nicht wie er von Rechts wegen eigentlich hätte sein sollen. Meine Angaben dadurch bestreiten — auch das stillschweigende Ignoriren ist ein Bestreiten — zu wollen, dass man den Thatsachen Theorien entgegensetzt, das erinnert an den bekannten Ausspruch, den jener Gelehrte that, als ihm eingewendet wurde, dass mit seiner soeben vorgetragenen Theorie gewisse Thatsachen doch in unvereinbarem Widerspruche ständen: „Tant pis pour les faits!“

Doch wenden wir uns von den Haifischen und der abstrakten Mathematik wieder zum Skelet der menschlichen Extremitäten. Ich leugne also das Vorkommen des Tuberculum anterius calcanei Stiedae durchaus nicht, aber ich halte es auf Grund meiner Erfahrung für das Ergebniss der Einwirkung pathologischer Momente. Als gleiche Bildung fasse ich einen zuerst von Zuckerkandl (76) erwähnten Fortsatz auf, der weiter nach vorn sitzt, sodass er die Art. calcaneo-cuboidea überragt.

Ich habe ihn „Proc. trochlearis anterior spurius“ getauft, da er ganz in die Kategorie der vielen unechten Trochlearfortsätze fällt, welche Hyrtl z. Z. neben wenigen echten zusammengebracht hat, um möglichst viele Beispiele für den neugeschaffenen Begriff der Trochlearfortsätze anführen zu können.

Bei Skeletten mit übermässiger Ausbildung der Vorsprünge findet sich gleichzeitig häufig ein Flachfuss oder eigentlicher Plattfuss. In

diesen Fällen ist das Cuboid stärker und dauernd am Calcaneus herabgeglitten, sodass der obere Rand des letzteren bedeutend höher steht als der des ersteren. Die vordere Gelenkfläche des Calcaneus ist trotzdem gut erhalten und auch oben noch scharf abgegrenzt; aber über diesen oberen Rand wulstet sich der Calcaneus vor, bei stärkerer Ausbildung geradezu in Form eines scharf umschriebenen Fortsatzes. Dieser Fortsatz ragt über den Gelenkspalt hinweg und erstreckt sich mehr oder weniger weit auf das Cuboid hinauf, aber ohne in direkte Berührung mit ihm zu treten. Zuckerkandl sah ihn bei zwei Füssen in solcher Grösse, dass er die Ausführung der Chopart'schen Exartikulation erschwerte. Ich selbst fand ihn dreimal beträchtlich stark (Nr. 251, 264, 363).

Zuckerkandl sah diesen Fortsatz beidemal durch eine Furche auf der distalen Flächen gegen den Calcaneus abgesetzt, ich in einem Falle (Nr. 264) durch einen Spalt.

Bei der Beschreibung des Zuckerkandl'schen Falles hatte ich zuerst an einen verschmolzenen und degenerirten Calcaneus secundarius gedacht, indessen erkannte ich an meinen Fällen bald seine Natur als pathologische Exostose — der Fortsatz sitzt auch beträchtlich weiter fibularwärts als der Calcaneus secundarius. Diese Deutung gründet sich auf seinem ganzen Aussehen, auf dem Vorhandensein von ähnlichen Bildungen in der Nachbarschaft und auf dem Bestehen eines ausgesprochenen Plattfusses in allen drei Fällen.

Die beiden Zuckerkandl'schen Fälle fanden sich dagegen bei zwei „im übrigen ganz normalen" Fussskeletten. Ich möchte aber, ohne dem von mir hochgeschätzten Autor zu nahe treten zu wollen, die unbedingte Normalität etwas in Zweifel ziehen. Wir haben bisher als normal, ja gerade als ausgesprochen typisch so manche Skeletformen aufgefasst, die in Wirklichkeit auf pathologischer Entartung beruhen.

Zwei neuerschienene anatomische Atlanten, der von Toldt und der von Spaltehotz, liefern hierfür den Beweis. Ich stehe nicht an, beide als Meisterwerke an Redaktion und Naturtreue zu bezeichen; aber beide Werke haben denselben Fehler. In dem Bestreben, möglichst markante Specimina zu geben, haben beide Autoren namentlich beim Extremitätenskelet fast ausschliesslich solche Skeletstücke als Unterlage für die Abbildungen ausgewählt, deren Profilirung nach meiner Eintheilung unter die Kategorien: „barock", „scharf" oder „exostotisch" fallen würde. Die Autoren haben jedenfalls geglaubt, die Knochen von recht muskulösen Individuen ausgewählt zu haben; in Wirklichkeit stammten dieselben aber von Individuen ab, deren Skelet seine Eigenthümlichkeiten unter dem Einfluss pathologischer Momente ausgebildet hatte.

Toldt sowie Spaltehotz würden gewiss keinen Anstand nehmen, das Original ihrer Bilder ausdrücklich als „ganz normal" zu bezeichnen.

Wenn also der gleiche Ausdruck bei Zuckerkandl solche Zustände ebenfalls noch umschliesst, so ist die Frage gelöst: denn bei Typen, wie sie die beiden Atlanten abbilden, würde das Vorhandensein eines Proc. trochlearis anterior calcanei weiter nicht überraschen; vielmehr würde die unverkennbare Neigung zur Uebertreibung der Profilirung und zur Exostosenbildung beim Hinzutreten von Plattfusserscheinungen sein Auftreten vollauf motiviren.

7. Trochlea fibrocartilaginea (Ossiculum trochleae).

An der Aussenseite des Lig. calcaneo-naviculare plantare (oder eigentlich schon des Uebergangs von Lig. deltoides in Lig. calcaneo-nav. plant.) liegt die bekannte Trochlea fibrocartilaginea, über die die Sehne des M. tibialis posticus gleitet. Ihre Lage entspricht derjenigen Stelle, wo die Sehne nach dem Verlassen des Sulcus malleolaris tibiae zuerst wieder auf eine harte Unterlage (Anfang des Caput tali) trifft.

Die Trochlea bildet eine etwa erbsengrosse Platte, deren freie Fläche glatt und etwas konkav ist. Sie ist mit dem Bande verschmolzen, aber meistens ganz gut abzugrenzen und sogar ohne grosse Mühe in toto abzupräpariren. Ihrer Substanz nach besteht sie aus sogenanntem „Faserknorpel", d. h. aus eigenthümlich fest verfilztem fibrösem Bindegewebe — Zellen, die man als Knorpelzellen hätte ansprechen können, habe ich bei mikroskopischer Untersuchung nicht auffinden können. Es ist also ein richtiges „Sesamoid", wie ich die „bindegewebigen, niemals verknorpelnden oder verknöchernden" (Retterer) Sesambeine von den knorplig präformirten verknöchernden eigentlichen Sesambeinen, den Sesama vera, unterschieden habe (92, S. 527 sq.).

Dieses Gebilde nun soll verknöchern können. Indessen erweisen sich die hierauf bezüglichen Angaben als viel unbestimmter, wie ich früher geglaubt.

Blandin [1]) gibt an, dass er mehreremale ein Sesambein im Lig. calcaneo-naviculare plantare gefunden habe; C. Fr. Th. Krause [2]) sagt, dass dort ein Sesambein öfters vorkomme, häufig aber statt seiner nur ein Faserknorpel. In der dritten von W. Krause herausgegebenen Auflage [3]) heisst es statt dessen, dass die Fibrocartilago navicularis theilweise verkalken oder verknöchern könne, und anders, dass ein Sesambein in der Fibrocartilago navicularis vorkäme.

Ich habe diesen Gegenstand bereits einmal behandelt im IV. Beitrage (92, S. 587—588). Damals glaubte ich über einen Fall von verknöcherter Trochlea fibrocartilaginea zu verfügen. Es handelte sich um

[1]) Nouveaux éléments d'anatomie descriptive. Paris 1838. Bd. I, S. 223.
[2]) Handbuch der menschlichen Anatomie. 2. Aufl. Hannover 1841—42. Bd. II, S. 346.
[3]) Hannover 1876—81. Bd. II, S. 145 u. 151.

ein Knochenstück, das mitten im Lig. calcaneo-nav. pl. gelegen hatte und das ich für eine solche Ossifikation der Trochlea glaubte halten zu dürfen. Der Fall war mir zur Beobachtung gekommen gleich zu Beginn meiner Untersuchungen über das Extremitätenskelet; ich hatte ihn deshalb, wie ich l. c. ausdrücklich hervorhob, noch nicht genügend genau untersucht und die Identität des Knochenstücks einfach auf die Autorität von W. Krause hin angenommen.

Weiterhin suchte ich, wie dort bereits mitgetheilt, stets vergeblich nach Ossifikationserscheinungen in der Trochlea. Auch jetzt habe ich solche noch nie gefunden, nachdem ich fast 1000 menschliche Füsse daraufhin untersucht habe. Da mir infolgedessen der erwähnte Fall immer räthselhafter wurde, entschloss ich mich kürzlich zu einem heroischen Mittel: ich nahm das in der Sammlung aufbewahrte Fussskelet wieder auseinander. Jetzt löste sich plötzlich das Räthsel. Als ich das Knochenstück isolirt vor mir hatte, erkannte ich ohne weiteres, dass ich es mit einem abgewanderten Tibiale externum zu thun hatte. Zwar verwischt, aber noch deutlich zu erkennen und mit Sicherheit zu bestimmen, zeigten sich jetzt an ihm zwei Facetten, die der Tuberositas navicularis und dem Caput tali zugekehrt gewesen waren; die dritte grössere Fläche, von der ich gerade angenommen hatte, dass sie dem Caput tali zugekehrt gewesen wäre, war im Gegentheil nach aussen, gegen die Sehne des M. tibialis posticus gerichtet gewesen. Die falsche Einfügung in das Fussskelet, die sich auch auf der damals gegebenen Abbildung (92, Tfl. XXVI, Fig. 11) findet, hatte eine frühere Aufklärung des Irrthums verhindert.

Es handelte sich also um ein gewöhnliches Tibiale externum, ein sogenanntes „Sesambein des M. tibialis posticus". Das Missverständniss war wahrscheinlich durch folgende Umstände verschuldet: Gewöhnlich findet sich zwischen diesem Gebilde und dem Lig. calcaneo-nav. pl. ein kleinerer oder grösserer Schleimbeutel, während jene Sehne an der ganzen Fläche angeheftet ist. Hier war das Stück, das besonders gross und abgeplattet war, wie meistens durch Syndesmose mit dem Naviculare verbunden und ausserdem an das Lig. calcaneo-naviculare angeheftet, während zwischen ihm und der Sehne sich ein Schleimbeutel befand. So lag das Stück (wie meine Notizen besagten) im Bande, und nicht „in" der Sehne.

Ich stütze diese Deutung auf folgende Umstände: Das abgeplattete Knochenstück zeigt zwei Hauptflächen. Die eine davon ist ziemlich eben, die andere lässt zwei im stumpfen Winkel zusammentretende Facetten erkennen. Der einen entsprach eine gleiche am Naviculare; fügte man beide aneinander, so stellte sich die zweite richtig zum Caput tali. Analoge Fälle habe ich späterhin mehrfach beobachtet.

Wenn wir also diesen Fall ausschliessen müssen, so bleiben nur

die älteren Angaben übrig. Von ihnen lassen aber die von Blandin und Krause sen. sich ungezwungen ebenfalls auf das abgewanderte Tibiale externum deuten. Die W. Krause'sche Angabe allein spricht von der Fibrocartilago navicularis. Indessen auch sie spricht nur vom Vorkommen im Allgemeinen, der Autor lässt nicht erkennen, ob er selbst solche Fälle beobachtet hat. Es kann sich also auch hier möglicherweise um ein Missverstehen der älteren Angaben handeln.

Das Vorkommen eines Os trochleae ist also noch immer zweifelhaft. Die Möglichkeit ist indess immer noch im Auge zu behalten; denn Sesamoide sind häufig Stellvertreter von Sesambeinen (z. B. kommen auf der Streckseite der Metacarpo- und Metatarsophalangealgelenke bei den Caniden konstante knorplig präformirte Sesambeine vor, bei den Feliden konstante bindegewebige Sesamoide), und ausserdem spricht, wie ich früher begründet, manches dafür, dass die Sesamoide Abortiverscheinungen darstellen, letzte Spuren von zu Grunde gegangenen Skeletstücken. Vgl. IV. Beitrag, S. 563—571; VI. Beitrag, S. 376.

8. Tibiale externum.

Abbildungen: Fig. 16, 19—22; ferner IV. Beitrag (92), Fig. 8—11, und VI. Beitrag (95), Fig. 74b (knorpeliges Tib. ext. bei Elephas africanus juv.).

Literatur. Die Lehrbuchangaben, die mit üblicher Unbestimmtheit und Allgemeinheit das „Vorkommen" eines „Sesambeines in der Endsehne des M. tibialis post." erwähnen, finden sich zusammengestellt in dem ausführlichen Verzeichniss der Literatur über die Sesambeine des menschlichen Körpers, auf S. 718 bis 760 des vierten dieser Beiträge (92). — Positive Angaben über selbstbeobachtete Einzelfälle: Luschka (58). Mann, 17 Jahr, beiderseits. Die Tuberositas navicularis wird ersetzt durch ein länglich-rundes Knochenstück von dem Umfange einer grösseren Haselnuss. Berührung mit Naviculare mittelst echten Gelenks: überknorpelte Gelenkflächen und straffe Gelenkkapsel. — Gruber (70). Knabe, 13 Jahr, rechts. Durch Synchondrose (Coalescenz?) mit Nav. verbunden; 1 cm gr. Durchm. Links mit Nav. verschmolzen ohne Abgrenzung. (Daneben bildet G. auf Fig. 12 ein Nav. ab mit grossem abgewanderten Tib. ext., das er als Sehnenknochen erklärt und nicht mit dem vorher erwähnten „Naviculare secundarium" zu verwechseln bittet. — Ders. (71). In etwa 10% der Fälle ist die Tuberositas navicularis zu einem nach hinten ragenden Fortsatz ausgezogen. Diesen Fortsatz sah G. a) in einem Falle bei einem jüngeren Individuum rechts (links normal) als selbstständiges Knöchelchen von 10 mm Durchm. und 6 mm Dicke, mit Nav. mittelst Coalescenzflächen sich berührend (wohl identisch mit dem vorhin aufgeführten Falle); b) bei einem älterem Individuum links (rechts nicht) als selbstständiges Knöchelchen von ovaler Form (12:9 mm, 4 mm dick), das sich mit Nav. mittelst planer, glatter Knochenflächen — G. vermuthet darnach, dass sie vor der Maceration mit Gelenkknorpel überzogen gewesen wären — berührte. — Ders. (77b). Links. Tib. ext. auf der proximalen Fläche des Nav. durch einen Spalt abgesetzt. — Links. Tib. ext., mächtig vorspringend, gegen das Nav. ringsherum abgesetzt, trägt eine runde Facette von 8 mm Durchm., die gegen das Caput tali gerichtet ist. — 3 Navicularia mit deutlichen Ansatzflächen für ein bei der Maceration verloren gegangenes Tibiale ext.; zwei weisen eine Coalescenzfläche, eins eine Gelenkfläche auf. — Mann, beider-

seits. Tib. ext. in mässiger Entfernung (3 mm) vom Nav., also abgewandert; Maasse 14 : 8 : 8 mm. — Turner (83). Linker Fuss unbekannter Herkunft (mit selbstständigem Trigonum). Abgewandertes Tibiale ext.: „a sesamoid bone was developed in the tendon of the tibialis posticus, close to its insertion into the tubercle of the scaphoid bone". — Bardeleben (85). Das Tib. ext. ist beim Embryo von Mitte bis Ende des zweiten Monats stets selbstständig. — Jaboulay (89). Kind, 13 Jahr, beiderseits. Das Tib. ext. verhält sich wie eine Epiphyse des Nav., ist durch eine Schicht hyalinen Knorpels mit demselben verbunden.

Eigene Beobachtungen:

a) mit Naviculare coalescirend: Nr. 312 (Gelenk mit centraler Coalescenz), 329 u. 330 (echtes Gelenk, nach der Maceration Coalescenzflächen), 348, 359, 422, 454, 492, 498, 501 (Gelenk, nur zum kleinen Theile Coalescenz); Sa. 10 Fälle.

b) mit Naviculare partiell synostosirt: Nr. 27, 301, 313, 328, 347, 497; Sa. 6 Fälle.

c) Abgewandert, als sogenanntes Sesambein in der Endsehne des M. tib. post.: Nr. 6, 25, 38 (imperfecte bipartitum), 62, 63, 90, 91, 100, 101, 120, 121, 130, 131, 152, 153, 179, 190, 191, 200, 210, 211 (imperfecte bipartitum), 280 (imperfecte bipartitum), 281 (imperfecte bipartitum), 282, 283, 299, 300, 321, 322, 323, 331, 332, 334, 335, 336, 370, 380, 404, 405, 414, 415 (bipartitum), 419, 425, 426, 432, 433, 434, 435, 436, 444, 445, 448, 449, 450, 453, 456, 471, 472, 473, 475, 476, 479, 481, 482, 489, 490, 491, 493, 494, 500; Sa. 70 Fälle.

d) Ausbildung einer besonderen Facette gegen das Caput tali bei Nr. 312, 329, 330, 348 (coalescirende Tibialia externa), bei Nr. 313, 347 (partiell synostosirte Tibialia externa); Sa. 6 Fälle.

Das Tibiale externum ist schon seit Jahrhunderten bekannt als sogenanntes „Sesambein in der Endsehne des M. tibialis posticus". Es liegt in dem medialen Winkel zwischen Naviculare und Caput tali, also hinter dem ersteren und medial neben letzterem, gewöhnlich ganz in Bandmassen (Lig. calcaneo-naviculare plantare und medialer Zipfel der Endsehne des M. tibialis posticus) eingeschlossen.

Häufigkeit. Im IV. Beitrage, wo ich dieses Skeletstück bereits besprochen habe (als Concession an die herrschende Auffassung desselben als Sesambein) habe ich bereits Häufigkeitsberechnungen angestellt, die ich jedoch jetzt zurückziehen muss, da mir dabei, wie ich nachträglich herausfand, ein Irrthum untergelaufen war. Ich hatte nämlich der Berechnung dieselbe Zahl von Füssen zu Grunde gelegt wie bei den periartikulären Sesambeinen, während ich davon 81 hätte ausschliessen müssen, da ich diese nur auf Trigonum und periartikuläre Sesambeine untersucht und nicht auch nachträglich macerirt hatte. Infolgedessen sind die dort angegebenen Häufigkeitszahlen sowohl für Sesamum tibiale posticum als auch für Sesamum peroneum zu niedrig ausgefallen.

Bei der jetzt vorzunehmenden Berechnung unterscheide ich wieder zwischen den Fällen der Serie und denen des Nachtrages. Die Serie umfasst die geschlossene Untersuchung mittelst eigenhändiger Präparation

und Maceration, der Nachtrag die späterhin nur mittelst Durchpräpariren untersuchten Fälle.

Ich fand nun ein selbstständiges Tibiale externum:

in der Serie bei	425	Füssen	49 =	11,5 %
nachträglich „	327	„	32 =	9,8 %
Sa. „	752	„	81 =	10,8 %

Also eine Häufigkeit von mindestens 10 %.

Bei 323 beiderseits untersuchten Individuen fand es sich beiderseits 26 mal, nur rechts 7 mal, nur links 10 mal:

rechts bei	323	Füssen	33 =	10,2 %
links „	323	„	36 =	11,1 %
Sa. „	646	„	69 =	10,7 %

Also anscheinend links etwas häufiger als rechts. Damit stimmt, dass ich das Tibiale ext. im Ganzen 38 mal rechts und 43 mal links fand.

Ferner fand es sich

beim Manne: bei	506	Füssen	42 =	8,3 %
beim Weibe: „	228	„	34 =	14,9 %

Ein bedeutender Unterschied zu Gunsten des Weibes. Der Sicherheit halber wollen wir diese Durchschnittswerthe auf ihre Konstanz prüfen. Es fanden sich

	in der Serie:			nachträglich:		
beim Manne: bei	282	Füssen 26 =	9,2 %	bei 224	Füssen 16 =	7,1 %
„ Weibe: „	125	„ 18 =	14,4 %	„ 103	„ 16 =	15,5 %

Es bleibt aber trotz der einzelnen Schwankungen [1]) die beträchtliche Differenz zwischen beiden Geschlechtern unverkennbar: ein selbstständiges Tibiale externum findet sich beim Weibe fast doppelt so häufig als beim Manne.

Grösse. Wenn wir als ungefähren Maassstab den grössten Durchmesser verwenden, so finden wir: 2,5 mm 1, 3 mm 1, 5 mm 1, 5,5 mm 2, 6 mm 8, 6,5 mm 3, 7 mm 7, 7,5 mm 1, 8 mm 6, 10 mm 7, 12 mm 3, 14 mm 1, 16 mm 1, 17 mm 2, 18 mm 2, 19 mm 1 Mal vertreten. In dieser Reihe treten drei Häufigkeitscentren hervor: 5—8,5 mm mit 29 Fällen, 10—12 mm mit 10 Fällen, 16—19 mm mit 6 Fällen. Nur 5 Fälle unter 81 maassen unter 5 mm: einer 3, einer 2,5 mm, einer ist als minimal, zwei sind als ganz abortiv bezeichnet. Also auch hier

[1]) Beim Manne ist der Häufigkeitssatz gesunken, weil bei der Fortführung der Untersuchung das minder sorgfältige Verfahren selbstverständlich einige Fälle hat übersehen lassen. Wenn umgekehrt der Satz beim Weibe noch gestiegen ist, so beruht dies darauf, dass die Gesammtzahl der Fälle noch nicht gross genug war, um konstante Durchschnittswerthe zu ergeben. Bei sorgfältigerer Untersuchung hätten sich voraussichtlich noch mehr Fälle gefunden, der Satz wäre also noch weiter gestiegen.

wieder die Erscheinung, dass ein geschlossener Uebergang zum gänzlichen Fehlen nicht besteht und dass schon die ganz kleinen Formen sehr selten sind. Wir werden hierauf nachher wieder zurückkommen. Indessen ist mit der Gruppirung der übrigen Fälle nicht viel anzufangen. Im Grossen und Ganzen kann man etwa Folgendes sagen: Die Gruppe der grossen Tibialia externa repräsentirt die volle Entwicklung, charakterisirt durch Beziehungen sowohl zu Naviculare wie zu Talus; die der mittleren hat die Beziehungen zum Talus verloren und nur die zum Naviculare aufrecht erhalten, als dessen Anhängsel sie erschienen; die der kleinen hat auch diese mehr oder minder aufgegeben, sie erscheinen als verlorene Knochenbildungen innerhalb von Weichtheilen. Mit anderen Worten, die erste Gruppe bietet den Anschein eines echten Tarsale, die zweite den einer selbstständig gewordenen Epi- (oder Apo-)physe, die dritte den eines Sesambeins (im herkömmlichen Sinne). Aber auch diese Eintheilung lässt sich nicht einmal einigermaassen genau durchführen; erstens nimmt hier wie bei allen inkonstanten Carpalia und Tarsalia bald das Volumen rascher ab als sich die Form verwischt, bald umgekehrt, und zweitens tritt nicht selten eine abortive Grössenzunahme, ein atypisches Wachsthum als Entartungserscheinung, auf.

Der grösste Durchmesser ist überhaupt bei diesem Skeletstück ungeeignet als Maassstab der Entwicklung, da er kein feststehender Durchmesser ist. Sein einziger Werth besteht darin, dass er uns einen ungefähren Anhalt für die Vorstellung der vorkommenden Volumina abgiebt.

Form. Als Grundform betrachte ich die bei so manchen Säugethieren konstante Form, bei der das Tibiale externum die mediale Ergänzung des Naviculare darstellt und sich an der Bildung der Gelenkpfanne für das Caput tali betheiligt. Es steht hier also in direkter Gelenkverbindung mit dem Naviculare und mit dem Talus. Bei manchen Säugethieren steht es auch distal noch zu einem Skeletstück in direkter Beziehung, nämlich zu dem medial neben dem ersten Keilbein liegenden Präcuneiforme.

Wir können nun bei den Säugethieren verfolgen, wie es seine distalen Beziehungen stets zuerst aufgiebt. Es grenzt nur noch lateral an das Naviculare und rückwärts an den Talus. Aber indem es seine Beziehungen nach vorne zu aufgiebt, rückt es selbst weiter nach hinten. Bei fortschreitender Rückbildung liegt es nicht mehr in gleicher Querreihe mit dem Naviculare, sondern mehr hinter demselben; nicht mehr vor, sondern mehr medial neben dem Caput tali.

Diesen Zustand finden wir bei den relativ noch am besten entwickelten Formen, die das Tibiale externum beim erwachsenen Menschen aufweist. Die Ebene seiner Verbindung mit dem Naviculare ist nicht mehr sagittal, sondern ausgesprochen schräge, schliesslich fast

ganz frontal gestellt; und die Ebene seiner Verbindung mit dem Caput tali ist aus der frontalen Richtung fast ganz in die sagittale übergegangen.

Die folgende Stufe der Rückbildung besteht darin, dass, wie vorher die Beziehungen zu dem distal von ihm gelegenen Präcuneiforme, nunmehr auch die zu dem proximal von ihm gelegenen Talus aufgegeben werden; das Tibiale externum unterhält direkte Beziehungen nur noch zum Naviculare. Aber auch diese gehen schliesslich verloren; das Tibiale externum hat damit seine Zugehörigkeit zum Fussskelet gewissermassen ganz aufgegeben, es liegt abgewandert in den Weichtheilen in der Nähe der Tuberositas navicularis und imponirt in dieser Form als blosse Sehnenverhärtung, als gestaltlose Verknöcherung in der Sehne, als „Sesambein in der Endsehne des M. tibialis posticus."

Die höchstentwickelte Form, die es beim erwachsenen Menschen noch erreicht (resp. bewahrt) ist etwa die, wie sie Fig. 20 b und 21 c wiedergeben. Wir können in dieser Form ungefähr eine Halbkugel wiedererkennen, deren Basis die Facies navicularis bildet, an deren Wölbung aber seitwärts eine zweite Facette ausgearbeitet ist, die sich dem Caput tali zukehrt.

Diese zweite typische Fläche ist aber bereits in starker Rückbildung begriffen. Gewöhnlich ist sie schon durch die Ausbreitung des Lig. calcaneo-naviculare vom Talus abgedrängt. Nur in einem einzigen Falle (Nr. 190) war dies noch nicht eingetreten; durch eine Lücke im Bande hindurch kam das Tibiale externum noch in direkte Berührung mit dem Caput tali. Aber auch hier bestand kein echtes Gelenk zwischen beiden. Wohl war die entsprechende Partie am Caput tali überknorpelt (oberer Theil der Facies articularis medialis capitis tali; s. oben S. 411); aber auf dem Tibiale externum fand sich nur eine mit Bindegewebe überzogene Gleitfläche (s. oben S. 415), das Tibiale externum war also bereits vom Talus abgewandert. In den anderen Fällen hatte sich ausserdem noch das Lig. calcaneo-naviculare dazwischen geschoben. Obgleich aber jetzt zu dem einfachen Bindegewebsüberzug noch die ganze Dicke dieses Bandes hinzutritt (die so zwischen Talus und Tibiale externum liegende Schicht maass in einem Falle, bei Nr. 347, 5 mm in der Dicke!), findet sich nichtsdestoweniger nach der Maceration eine ausgesprochene Gleitfläche auf dem Tibiale externum, die in manchen Fällen als scharf begrenzte Facette auftritt: so bei Nr. 312 u. 313, 329 u. 330, 347 u. 348 (vgl. Fig. 20, x, Fig. 21, x, Fig. 22, x).

Bei weiterer Rückbildung fällt nun diese Facette fort; zuerst wird ihre Abgrenzung undeutlich, schliesslich verschwindet jede Andeutung einer Beziehung zum Caput tali. Indem das Tibiale externum noch immer die Grundform einer Halbkugel oder eines Kugelsegments durchscheinen lässt, stellt es mehr und mehr ein blosses Anhangsgebilde der

Tuberositas navicularis dar. Aber auch die Beziehungen zum Naviculare beginnen weiterhin sich zu lockern. Die für diese Verbindung bestimmte Fläche, zuerst Gelenk-, dann Gleitfläche, die letzte typische Fläche dieses Skeletstücks, verschwindet mehr und mehr; zuerst verwischen sich ihre Kontouren, schliesslich ist keine typische Begrenzungsfläche mehr vorhanden. Das Stück wird formlos, entweder indem es sich der neutralen Kugelform nähert, oder indem es Entartungsformen annimmt.

Entartungsformen liegen vor, wenn es exostosenartige Ausläufer besitzt oder wenn es bizarre Formen annimmt, die zur Grundform im Widerspruch stehen, wenn es z. B. spangenförmig (Nr. 414), bohnenförmig (Nr. 200, 404) halbmondförmig (Nr. 191) wird, wenn es sich am hinteren Ende gabelt (Nr. 280), u. s. w. Solche Abortivformen sind stets stark abgewandert, wie bei Nr. 444 (auf Fig. 16 wiedergegeben), wo es in grösserer Entfernung von der Tuberositas navicularis lag.

Als Abortiverscheinung haben wir schliesslich auch die (unvollendete oder vollendete) Zweitheilung aufzufassen, wie wir sie bei Nr. 38, 211, 280, 281, 415 antreffen. (Dass eine Zweitheilung als einfache Zerfallserscheinung auftreten kann, beweist das Verhalten des Claviculardiments des Hundes, bei dessen gelegentlicher Zweitheilung jeder Gedanke an palingenetische Erscheinungen gewiss mit Sicherheit auszuschliessen ist.)

Verbindungen mit benachbarten Skeletstücken. Bei den Säugethieren kann das Tibiale externum mit dem Talus, Naviculare und Präcuneiforme artikuliren, mit einem der beiden letzteren oder mit beiden letzteren verschmelzen, durch Vermittlung des Präcuneiforme mit dem Cuneiforme I verschmelzen u. s. w. Für den Menschen kommen, so weit wir bis jetzt die Verhältnisse beim Erwachsenen übersehen können, nur Beziehungen zum Naviculare und zum Talus in Betracht.

a) Beziehungen zum Talus. Ein Artikuliren des Caput tali auf einer überknorpelten Fläche des Tibiale externum scheint bis jetzt beim erwachsenen Menschen noch nicht beobachtet zu sein. Auch ist nur ein einziger Fall bekannt, in welchem der Taluskopf direkt auf dem Tibiale externum glitt: Nr. 190; in allen anderen Fällen schob sich das Lig. calcaneo-naviculare dazwischen. Eigentlich bildet in solchen Fällen also das Tibiale externum für das Band, auf dem ja die mediale Facette des Caput tali gleitet, nur eine Art Widerlager; trotzdem trägt das Tibiale externum nicht selten eine so gut ausgebildete Facette, als ob ein direktes Gleiten stattgefunden hätte. Von diesen Fällen habe ich oben (S. 430) bereits diejenigen sechs angeführt, bei denen sich eine scharf begrenzte entsprechende Facette vorfand. Schwächer ausgeprägte Gleitflächen zeigten Nr. 130 u. 131, 190 u. 191; während bei vielen anderen die Funktion als Widerlager nicht

oder nur undeutlich in der Konfiguration des Tibiale externum zum Ausdruck kam.

b) Beziehungen zum Naviculare. Dieselben bieten drei Erscheinungsformen: 1. Gelenk; 2. Verschmelzung; 3. Abwanderung.

1. Gelenkverbindung. Dieselbe ist selten, und ausserdem in der Regel durch Verschmelzungserscheinungen komplicirt.

Echtes Gelenk mit hyalinknorpeligen Gelenkflächen beschreibt Luschka (Mann, 17 Jahr, beiderseits). Ich selbst fand ein solches in vier Fällen, nämlich bei Nr. 312 (Weib, 21 Jahr; links partielle Synostose), 329 u. 330 (Mann, 74 Jahr, beiderseits), 501 (Mann, 36 Jahr, rechts abgewandert). In keinem dieser vier Fälle war die Gelenkverbindung rein. Bei Nr. 312 zeigte nach der Maceration das Centrum der beiderseitigen Gelenkflächen Coalescenzerscheinungen; bei Nr. 329 u. 330 kamen unter dem Knorpelüberzug bei der Maceration Coalescenzflächen zum Vorschein; bei Nr. 501 war bereits das hintere Fünftel des Gelenks in Coalescenz umgewandelt. Es beruht dies auf der oben (S. 254) besprochenen Erscheinung, dass inkonstante Skeletstücke so wenig Befähigung zeigen, sich als gleichwerthige und gleichberechtigte Bestandtheile in den Skeletverband einzufügen; wenn sie nicht zu Grunde gehen wollen, müssen sie suchen, an einen lebensfähigeren Nachbar Anschluss zu gewinnen.

2. Verschmelzungserscheinungen. Als solche sind beobachtet Knorpelconcrescenz, Coalescenz und Synostose.

Concrescenz im Knorpelstadium lag vor im Jaboulay'schen Falle: bei einem 13jährigen Knaben waren Naviculare und Tibiale beiderseits durch eine Schicht hyalinen Knorpels miteinander verbunden.

Coalescenz ist schon bedeutend häufiger. Ich fand, wie oben bereits mitgetheilt, in den vier Fällen mit echter Gelenkverbindung daneben auch Coalescenzerscheinungen, ausserdem aber noch sechs Fälle, in denen die Verbindung durch reine Coalescenz hergestellt wurde.

Synostose können wir konstatiren, wenn entweder dieselbe noch unvollständig ist oder wenn das Naviculare der einen Seite genau dieselbe Form zeigt wie Naviculare plus selbstständiges Tibiale ext. der anderen Seite. Beiden Bedingungen ist entsprochen bei Nr. 312 und 313, 347 u. 348, 497 u. 498; vgl. Fig. 19, 21, 22.

Die Spur der Verschmelzung findet sich gewöhnlich als tiefer Spalt auf der proximalen Fläche, manchmal auch als ringsherum laufende Furche.

3. Abwanderungserscheinungen. Dieselben beginnen mit dem Auftreten von bindegewebsüberzogenen Gleitflächen an Stelle hyalinknorpeliger Gelenkflächen; die Gelenkhöhle ist durch einen Schleimbeutel ersetzt. Unter den Fällen der eigentlichen Serie waren 17, die dieses Verhalten zeigten, während bei 25 keinerlei Verschiebung auf einander stattfand. In den letzteren Fällen sind sie stärker abgewandert, be-

deutend kleiner und stärker abortiv, mehr degenerirt; sie sind entweder einfach formlos oder atypisch geformt.

Beziehungen zwischen Tibiale externum und Tuberositas navicularis. Ein medial und nach hinten gerichteter Vorsprung des Naviculare kann zu Stande kommen durch Assimilation des Tibiale externum, wie die Fälle mit Coalescenz oder unvollständiger Synostose lehren. Keinenfalls aber beruht ausschliesslich hierauf die Ausbildung einer Tuberositas navicularis überhaupt oder auch nur der kräftig entwickelten, stark vorspringenden; denn wir sehen solche bisweilen vergesellschaftet mit dem Vorkommen eines, wenn auch nur kleinen und abgewanderten, selbstständigen Tibiale externum. Dadurch, dass das Präcuneiforme nach vorn, das Tibiale externum nach hinten zurückweicht, erreicht das Naviculare den freien medialen Fussrand, und alsdann steht seiner Ausdehnung medialwärts und selbst rückwärts nichts mehr im Wege.

Verschiedenheiten im Verhalten am rechten und linken Fuss. Ich lasse hier ausser Acht die Fälle, in denen das Tibiale externum nicht mehr nachweisbar ist.

Nr. 312 u. 313. Beiderseits gleich gross, gleich geformt. Rechts artikulirend, nach der Maceration centrale Coalescenz; links synostosirt, aber proximal durch einen tiefen Spalt abgesetzt.

Nr. 329 u. 330. Beiderseits gleich gross, gleich geformt, artikulirend. Nach der Maceration rechts theils Gelenk-, theils Coalescenzflächen, links reine Coalescenzflächen.

Nr. 347 u. 348. Beiderseits gleich gross, gleich geformt. Rechts synostosirt, aber proximal durch tiefen Spalt abgesetzt; links coalescirend, fast unbeweglich.

Nr. 491 u. 492. Beiderseits klein; rechts coalescirend, links abgewandert.

Nr. 497 u. 498. Beiderseits klein; rechts synostosirt, aber proximal durch tiefen Spalt abgesetzt, links coalescirend.

Nr. 500 u. 501. Rechts klein, abgewandert; links grösser, theils artikulirend, theils coalescirend.

Diese Zusammenstellung dürfte wohl hinreichen, um zu beweisen, dass das artikulirende, das coalescirende, das synostosirte und das abgewanderte Tibiale externum, dass das „Tibiale externum“ und das „Sesambein in der Endsehne des M. tibialis posticus“ identische Skeletstücke sind.

Beziehungen zu den Weichtheilen. Die Sehne des M. tibialis posticus setzt sich, von dem fibularwärts abgehenden Zipfel abgesehen, an die Tuberositas navicularis, sich mit ihren oberflächlichen Schichten bis zum Cuneiforme I und Metatarsale I fortsetzend. Auf dem Lig. calcaneo-naviculare gleitet sie mit einem Schleimbeutel, der sich jedoch durchaus nicht immer bis zum Ansatz ans Naviculare fortsetzt.

Das Tibiale externum liegt nun häufig in dieser durch Verschmelzung von Band und Sehne gebildeten Bandmasse, so bei Nr. 210

282, 283, 380, 425. Reicht der Schleimbeutel ganz bis zum Naviculare, so trennt er gewöhnlich das Tibiale externum vom Bande; ersteres wird von der Sehne eingehüllt und von derselben ganz verborgen (Nr. 25, 90, 91, 100, 101, 152, 153, 179, 322, 323, 414, 415). In beiden Fällen ist es klein und von stark abortiver Form, sowie stark abgewandert, d. h. es finden sich weder Gelenk- (resp. Coalescenz-) noch Gleitflächen zwischen ihm und dem Naviculare. Sobald sich auch nur Gleitverbindung vorfindet, es also durch einen Schleimbeutel vom Naviculare getrennt ist, liegt es nicht mehr „in" der Sehne. So bei Nr. 120, 121, 130, wo es nur zum Theil in die Sehne eingesenkt war; so bei Nr. 131, 190, 191, wo nur ein schwacher Zipfel der Sehne sich an das Tibiale externum ansetzte. In den Fällen, wo sich das letztere in der höchsten Entwicklungsform darbietet, die es beim Menschen noch zu erreichen vermag, ist vollends jeder Gedanke an ein Liegen „in" der Sehne ausgeschlossen; die Sehne setzt sich mit einem Theil ihrer Fasern an das Tibiale externum an in derselben Weise, wie etwa die Sehne des M. peroneus longus sich auch an Metatarsale V anheftet.

Ist das Tibiale externum klein und abortiv, und fehlen ausserdem direkte Berührungsflächen (Gleit-, Gelenk- oder Coalescenzflächen) zwischen ihm und dem Naviculare, so hängt es hauptsächlich von der Ausbildung des Schleimbeutels zwischen Sehne und Band ab, ob das Tibiale externum mehr zum Lig. calcaneo-naviculare oder zur Sehne des M. tibialis post. gerechnet wird. Ist ein solches abortives und vom Naviculare abgewandertes Tibiale externum fest an das Band angeheftet und setzen sich nur schwache Partien der Sehne an dasselbe an, so erscheint es als „Verknöcherung im Lig. calcaneo-naviculare plantare", entspricht also den Gebilden, die Blandin und Krause sen. (s. oben S. 427) gesehen zu haben scheinen. Ist es dagegen durch die Ausdehnung des Schleimbeutels von dem Bande getrennt, so lagert es sich bei genügender Kleinheit in die Sehne hinein und erscheint als „Sehnenbeinchen" resp. „Sesambein in der Endsehne des M. tibialis posticus".

Bedeutung. Dass das Tibiale externum ein echtes Tarsale ist, ergiebt sich daraus, dass es, wie Bardeleben nachgewiesen, beim menschlichen Embryo im zweiten Monat als selbstständiger Knorpel besteht, sowie daraus, dass es bei sehr vielen Säugethieren als konstantes und vollwertiges Skeletstück vorkommt. Aus seinen Beziehungen zu Gelenken, Bändern und Muskeln mit Hülfe mathematischer Konstruktionen für den gegebenen Fall die Nothwendigkeit abzuleiten, dass es vorhanden sein musste; und aus dieser theoretischen Nothwendigkeit umgekehrt wieder herleiten, dass diese Nothwendigkeit es erst geschaffen haben könne, dass es mithin vorher nicht schon habe dagewesen sein können; daraus wieder beweisen, dass es kein Skeletstück sei, sondern ein Gebilde, das „der Noth gehorchend, nicht dem

eigenen Trieb", erst durch die unabweisbaren Ansprüche der Muskulatur aus dem Nichts erschaffen sei: eine solche Beweisführung vermag mich nicht davon zu überzeugen, dass dieses Tibiale externum kein Skeletstück sei wie die übrigen Tarsalia, von ihnen nur durch Rudimentärwerden unterschieden, sondern dass es eine Neuschöpfung darstelle.

Auf die Beziehungen des Tibiale externum zur Prähalluxfrage werde ich zum Schlusse dieser Mittheilung eingehen.

9. Naviculare.

Die Variationen des Naviculare lassen sich eintheilen in: a) Variationen besonderer Partien; b) Auftreten besonderer Facetten.

a) Variationen bestimmter Partien des Naviculare. Es können variiren die Partie, welche die Tuberositas navicularis darstellt, sowie die fibulo-plantare Partie. Die ersteren Erscheinungen beruhen auf dem Verhalten des Tibiale externum, die letzteren auf dem des — später eingehender zu besprechenden — Cuboides secundarium. Unter dem Einfluss des Tibiale externum variirt die Tuberositas navicularis, unter dem des Cuboides secundarium die Grundform des Naviculare.

1. Variationen der Tuberositas navicularis. Die Tuberositas kann sehr schwach sein oder sich proximo-plantar zu einem mächtigen Fortsatz — Processus tuberositatis Gruber — ausziehen. Im letzteren Extrem erkennen wir an Abgrenzungserscheinungen (Spalten oder dergl.: Nr. 27, 301, 328) oder mit Hülfe der Vergleichung zwischen rechts und links (indem auf der anderen Seite die entsprechende Partie als selbstständiges Skeletstück vorhanden ist: Nr. 313, 329, 347; vgl. Fig. 22), dass der Fortsatz zu Stande gekommen ist durch Assimilation des Tibiale externum. Ein solcher mächtiger Processus tuberositatis trägt eine Gleitfläche für das Caput tali — vgl. Fig. 22 a, x — wie jedes selbstständig gebliebene und wenig rückgebildete Tibiale externum.

Eine besonders schwache Tuberositas kann sich ergeben durch Ausfallen des Tibiale externum. Bei Fuss Nr. 312 fehlte — vgl. Fig. 21 a — eine Tuberositas fast ganz. Hier hätte uns allerdings bei etwaigem Verlorengegangensein des Tibiale externum die vorhandene Coalescenzfläche darauf aufmerksam gemacht, dass ein solches Stück fehlt, aber wie, wenn es ganz rudimentär und ganz abgewandert ist? Bei Fuss Nr. 497 ist die Tuberositas nicht viel anders als bei Nr. 498 — vgl. Fig. 19 — obgleich Nr. 498 das Tibiale externum assimilirt hat, Nr. 497 dagegen nicht. Ob also in solchen Fällen, wie sie z. B. Fig. 31 wiedergiebt, — das Tibiale externum verschmolzen oder unter Abwanderung zu Grunde gegangen ist — dass es verloren gegangen

sei, kann ich ja hier bei einem von mir selbst präparirten Falle ausschliessen — lässt sich nicht entscheiden.

Dass das Tibiale externum auf dem Wege der Verschmelzung verschwinden kann, habe ich an den Uebergangsformen nachgewiesen, und ebenso, dass es durch Abwandern und Abortiren gänzlich zu Grunde gehen kann. In welchem Häufigkeitsverhältniss aber diese beiden Wege das Verschwinden beim Menschen herbeiführen, dass lässt sich nach den Befunden beim Erwachsenen nicht berechnen — nicht einmal abschätzen. Unter 425 Fällen war das Tibiale externum in 43 Fällen abgewandert, in 6 Fällen zeigte es Verschmelzungstendenz, in 5 Fällen liess sich die stattgehabte Verschmelzung noch feststellen; aber in 371 Fällen fehlte jeder Anhalt zur Beurtheilung, ob es verschmolzen oder zu Grunde gegangen sei. Selbst die Vergleichung zwischen rechts und links lässt uns hier im Stich; denn z. B. beim Fusspaar Nr. 491 und 492 war das gleich grosse stark rudimentäre Tibiale externum rechts im Begriff, zu Grunde zu gehen, links zu verschmelzen: rechts abgewandert, links coalescirend.

Bei den selbstständig gebliebenen überwiegt die Neigung zur Abwanderung die Neigung zur Verschmelzung ganz bedeutend (in der Serie 43 abgewanderte und 6 coalescirende; nachträglich 27 abgewanderte und 4 coalescirende; also stets 7:1). Darnach wäre wohl zu vermuthen, das das Tibiale externum, das nach Bardeleben beim Embryo sich selbstständig anlegt, weit häufiger zu Grunde geht als durch Assimilation erhalten bleibt. Aber dieser Schluss entbehrt jeder Beweiskraft, da er von den beim Erwachsenen bestehenden Verhältnissen ohne weiteres auf die bei der embryonalen Entwicklung vorhandenen zurückschliesst. Einen Aufschluss über die Art der Rückbildung der ursprünglich selbstständigen Anlage vermöchte nur eine embryologische Untersuchung zu geben, die allerdings dann ebenso umfangreich und so eingehend sein müsste, wie die von Thilenius über den Carpus des menschlichen Embryo angestellte.

2. Variationen der Grundform des Naviculare. Die Grundform des Naviculare zeigt zwei verschiedene Typen, die uns Fig. 30 und 31 neben einander stellen; eine quadratische und eine eiförmige. Bei der letzteren bildet die Tuberositas den spitzen Pol der Eiform; bei der quadratischen sind die beiden plantaren Ecken stärker ausgezogen, die tibiale, die der Tuberositas entspricht, und die fibulare. Projiciren wir Fig. 31 auf Fig. 30, so sehen wir, dass sie sich vollständig decken bis auf die fibulo-plantare Ecke. Der ganze Unterschied zwischen beiden Typen besteht also in dem Fehlen oder Vorhandensein dieser fibulo-plantaren Ecke; im ersteren Falle haben wir die eiförmige, im zweiten die quadratische Grundform.

Betrachten wir nun die Figuren, die die proximale Ansicht eines Naviculare bieten (nur bei der Ansicht von hinten her tritt die Grund-

form deutlich hervor), so sehen wir, dass sie fast ausnahmslos entweder eine ausgesprochen eiförmige (Fig. 19a, 19b, 20, 21a, 21b, 22a, 22b, 28c, 31) oder eine ausgesprochen quadratische (Fig. 26c, 29a, 30) Grundform aufweisen.

Der Unterschied zwischen beiden Grundformen besteht also in dem Fehlen oder Vorhandensein einer besonderen, mehr oder minder scharf abgesetzten Partie des Naviculare. Das muss von vornherein den Verdacht erwecken, dass es sich hier um ein inkonstantes, ursprünglich selbstständiges Skeletstück handle; und wir werden in einem der folgenden Abschnitte sehen, dass diese inkonstante Partie des Naviculare in Wirklichkeit erst durch Assimilation eines inkonstanten Tarsale, nämlich des „Cuboides secundarium" (s. d.) zu Stande kommt.

b) Auftreten besonderer Facetten. Normaler Weise haben wir am Naviculare folgende Gelenk- oder Gleitflächen: Facies articularis posterior (für Caput tali), F. a. anterior medialis, anterior media und anterior lateralis (für erstes bis drittes Keilbein). Ausser diesen können auftreten:

1. Facies articularis lateralis anterior, für das Cuboid. Kommt in fast der Hälfte der Fälle vor; Näheres s. unten unter „Articulatio cubo-navicularis"

2. Facies articularis inferior, für das Tibiale externum. Ev. statt ihrer eine Gleitfläche oder eine Coalescenzfläche. S. oben, unter „Tibiale externum", S. 435.

3. Facies articularis tuberositatis. Für Caput tali; bis jetzt nur als Gleitfläche beobachtet. S. oben S. 438.

4. Facies articularis lateralis posterior. Für den (selbstständigen oder mit dem Calcaneus verschmolzenen) Calcaneus secundarius. Gleit-, Gelenk- oder Coalescenzfläche. Näheres s. oben unter „Calcaneus secundarius", sowie weiter unten unter „Articulatio calcaneo-navicularis".

5. Facies anterior intermedia. Dorsal zwischen F. a. anterior medialis und F. a. anterior media eingeschoben; vgl. Fig. 34, I d. Für das dorsale Theilstück des Cuneiforme I (perfecte sive imperfecte) bipartitum. Näheres s. weiter unten unter „Cuneiforme I bipartitum".

6. F. a. posterior accessoria. Abgesetzte Facette auf dem mit dem Naviculare verschmolzenen Cuboides secundarium, vgl. Fig. 29a, x.

9a. Supranaviculare (spurium?).

Literatur: Hyrtl (60). Vorsprung auf dem Rücken des Naviculare mit selbstständiger, durch angebliche Knorpelfuge von ihm getrennter knopfförmiger Epiphyse.

Eigene Beobachtung: Nr. 211.

Den Hyrtl'schen und den von mir selbst beobachteten Fall (siehe dessen Specialbeschreibung) halte ich für gleichwerthig. Mein Fall

wenigstens stellt ein ausgesprochenes „Pseudosesamoid“ vor, eine abgelöste Exostose. Hyrtl führt den seinen unter den „Trochlearfortsätzen“ auf; wie ich aber glaube, hat er sich durch sein Bestreben, möglichst viele Beispiele für seine Trochleartheorie beizubringen, zu einer Verkennung der pathologischen Natur des vorliegenden Gebildes verleiten lassen.

10. Cuboides secundarium.

Abbildungen: Fig. 26—30; 24.

Literatur: Gruber (71b). Bildet auf Fig. 13, 14, 15 u. 18 Navicularia ab, an denen das mit Nav. verschmolzene Cub. secund. sich deutlich abhebt. In allen vier Fällen coalescirt diese abgesetzte Partie des Nav. mit dem Cuboid; auf Fig. 18 artikulirt sie ausserdem mittelst besonderer Facette auf einer besonderen Facette am Vorderende des Calcaneus. — Sutton (92). Beschreibt und bildet ab ein Cuboid mit gut abgesetztem Cub. secund.; letzteres trägt eine scharf abgesetzte Gelenkfacette, dem am Caput tali eine ebenfalls gut abgesetzte Facette entspricht. Zur Diskussion: Thane hat es einmal, Macalister hat es zweimal gesehen; letzterer erklärt das Vorkommen als sehr selten. — Morestin (94a). Rechtes Naviculare mit stark abgesetztem Cub. sec., das eine grosse Gelenkfläche für das Cuboid, sowie eine grosse Gelenkfläche für den Calcaneus trägt.

Eigene Beobachtungen: a) mit Cuboid verschmolzen: Nr. 13, 178, 179, 243, 244, 250, 251, 295, 370, 406, 407, 519, 520; Sa. 13 Fälle.

b) mit Naviculare verschmolzen: Nr. 12, 125, 294, 320, 321, 404, 405; u. a. m.

Das Skeletstück, welches ich als Cuboides secundarium bezeichne, ist bisher beim Menschen noch nicht als selbstständiges Skeletstück aufgefunden worden. Die Berechtigung zur Aufstellung eines solchen Skeletstücks als ursprünglich selbstständigen Bestandtheils des Fussskelets wird in Folgendem nachgewiesen werden; zur Erleichterung der Beschreibung jedoch gehe ich vorläufig von der Fiktion aus, als sei dies bereits geschehen.

Für seine Benennung war mir der Umstand maassgebend, dass es die charakteristischste Erscheinung darbietet, wenn es mit dem Cuboid verschmolzen ist. In solchen Fällen — vgl. Fig. 28a — stellt es eine stark abgesetzte Fortsatzbildung des Cuboids dar, die mit dem Caput tali artikulirt.

Dieses Artikuliren ist die auffälligste Erscheinung, da in der grossen Mehrzahl der Fälle eine direkte Berührung zwischen Talus und Cuboid ausgeschlossen ist. Sie hat daher mich selbst zuerst auf diese Bildung aufmerksam gemacht, und ihr verdanken wir auch die einzigen Angaben, die ich in der Literatur auffinden konnte (s. oben im Lit.-Verz. bei Sutton, Thane und Macalister).

Ein anomaler Fortsatz des Cuboids, der eine anomale Gelenkverbindung zwischen Cuboid und Talus herstellt, damit haben wir es vorerst zu thun.

Ein solcher Fortsatz, resp. ein solches Gelenk ist keineswegs so

selten, wie es den Anschein hat. In der Literatur sind nur vier Fälle erwähnt und Macalister bezeichnet das Vorkommen ausdrücklich als äusserst selten. Ich selbst fand in der Serie von 425 Füssen 11 Fälle; und muss dabei annehmen, dass ich vielleicht noch einige weniger gut entwickelte übersehen habe, da ich erst relativ spät durch einen besonders markanten Fall auf dieses anomale Gelenk, und damit auf den Fortsatz, aufmerksam gemacht wurde.

Die Gelenkfläche dieses anomalen „Proc. posterior cuboidei" ist nicht unbedeutend. Bei annähernd runder Gestalt hatte sie einen Durchmesser von 6, 6,5, 8, 9, 10, 10, 11 mm; bei ovaler maass sie 6 : 5, 7 : 5, 10 : 6, 10,5 : 6 mm. In einem Falle (Nr. 251) trug der Fortsatz statt einer Gelenk- nur eine Gleitfläche; bei dem dazu gehörenden rechten Fuss (Nr. 250) trug der nur schwach angedeutete Fortsatz nicht einmal eine solche. Also auch hier wieder die relative Seltenheit der Uebergangsformen.

Der Proc. posterior cuboidei kann an das Naviculare angrenzen oder nicht. Im letzteren Falle fehlen jegliche Flächen direkter Berührung; im ersteren sind die Berührungsflächen (nie Gelenk-, sondern stets Coalescenzflächen) eine direkte Fortsetzung des inkonstanten Gelenks zwischen Cuboides proprium und Naviculare.

Die inkonstante Articulatio cubo-navicularis kann ganz oder theilweise in Coalescenz übergegangen sein. Im letzteren Falle ist sie auf den Proc. posterior cuboidei beschränkt: dieser bildet also den Ausgangspunkt der Verschmelzung.

Der Proc. posterior cuboidei ist also: 1. eine inkonstante und variable Partie eines konstanten Skeletstücks; 2. der Ausgangspunkt der Verschmelzung zwischen zwei konstanten Skeletstücken. Beide Erscheinungen sind geradezu, wie wir früher gesehen, charakteristisch für rudimentäre Skeletelemente; kommt nun hinzu, dass der Fortsatz stets schwächere oder stärkere Absetzungen gegen das Cuboid als Andeutungen stattgehabter Verschmelzungen aufweist, so wäre damit der Charakter des Fortsatzes als assimilirtes Tarsale eigentlich schon hinlänglich festgestellt.

Aber wir haben noch weitere Beweise zur Verfügung. Der Proc. posterior cuboidei kann nämlich vertreten werden durch einen ebenfalls inkonstanten Fortsatz des Naviculare. Es ist dies die oben (S. 440) besprochene Partie, deren Vorhandensein die quadratische, deren Fehlen die eiförmige Grundform des Naviculare bedingt. Diese beiden Bildungen, der inkonstante Proc. posterior cuboidei und der inkonstante Proc. plantaris lateralis navicularis sind identisch, denn:

1. Sie vertreten einander und schliessen einander aus. Bei Vorhandensein eines Proc. posterior cuboidei (resp. einer Articulatio talocuboidea!) zeigt das Naviculare ausgesprochene Eiform (vgl. Fig. 28 c);

bei quadratischer Grundform des Naviculare dagegen fehlt jegliche Spur eines Proc. post. cuboidei.

2. Der Proc. plantaris lateralis des Naviculare artikulirt stets mit dem Caput tali, und zwar ist diese Gelenkfläche, was funktionell durchaus unmotivirt ist, sehr häufig gegen die Facies articularis posterior navicularis als besondere Facette deutlich (durch schwache Kante etc.) abgesetzt (Nr. 12, 125, 294, 320, 321, 404; vgl. Fig. 26c, 29a, 30). Letzteres ist nur zu erklären als Andeutung der früheren Selbstständigkeit.

3. Der Proc. plantaris lateralis kann auftreten als Träger von Verschmelzungserscheinungen, nämlich bei der Coalescentia cubo-navicularis und bei der Coal. calcaneo-navicularis. Die letztere wird, wie wir weiter unten sehen werden, durch den Calcaneus secundarius vermittelt, der den Ausgangspunkt darstellt; die Ausdehnung der Verschmelzung auf den Proc. plantaris lateralis braucht also nicht primär zu sein, sie kann ein nachträgliches Weiterschreiten des Processes darstellen. Aber bei der Coalescentia cubo-navicularis ist, wie Nr. 294 erkennen liess, der Proc. plant. lat. der Ausgangspunkt.

4. Den überzeugendsten Nachweis der Identität liefert schliesslich der Fall Nr. 294 u. 295. Betrachten wir seine Abbildung in Fig. 26, so sehen wir bei Plantaransicht dieselbe Partie rechts (a) mit dem Naviculare verschmolzen, mit dem Cuboid coalescirend, links (b) mit dem Cuboid verschmolzen, mit dem Naviculare coalescirend. Um den Vergleich zu erleichtern, habe ich ausserdem den rechten Fuss im Spiegelbilde abbilden lassen. Projicirt man dieses Spiegelbild des rechten Fusses (d) auf den linken, so tritt das ihnen zu Grunde liegende Verhältniss unwiderleglich hervor.

Dieses Gebilde, das Cuboides secundarium, tritt also auf bald als Fortsatz des Naviculare. bald als Fortsatz des Cuboids, stets mit unverkennbaren Andeutungen von Selbstständigkeit, mit mehr oder minder typischen Formen und Flächen ausgerüstet, mit übermässiger Verschmelzungsneigung: die einfachste Erklärung giebt uns die Annahme, dass ihm ein ursprünglich selbstständiges rudimentäres Tarsale zu Grunde liegt.

Das Cuboides secundarium ist also bis jetzt beim Erwachsenen unter folgenden Modifikationen beobachtet:

1. Mit dem Naviculare synostosirt. Artikulirt mit dem Talus; artikulirt oder coalescirt mit dem Cuboid;

2. Mit dem Cuboid synostosirt. Artikulirt mit dem Talus; coalescirt mit dem Naviculare oder ist von ihm abgewandert.

Leider bin ich, wie schon gesagt, erst reichlich spät auf dieses Tarsale aufmerksam geworden. Aus diesem Grunde habe ich es auch versäumt, sein Verhalten systematisch zu verfolgen. Soweit ich es indessen abschätzen kann, vereinigt es sich ungleich häufiger mit dem

Naviculare als mit dem Cuboid. Namentlich scheint es in allen den Fällen mit dem Naviculare verschmolzen zu sein, in denen es zu einer Coalescenz zwischen Calcaneus und Naviculare kommt, oder wenigstens in denjenigen, in denen diese Coalescenz eine grosse Ausdehnung aufweist (vgl. z. B. Fig. 24).

Dies legt die Frage nahe, ob vielleicht Calcaneus secundarius und Cuboides secundarium ein identisches Skeletstück sind? Ich muss indessen diese Frage entschieden verneinen. Ihr ganzes Verhalten ist stets so typisch, alle Uebergänge fehlen. Auch ist ihre Lagerung eine typisch verschiedene: der Calcaneus secundarius liegt ausgesprochen mehr dorsal und fibular, das Cuboides secundarium mehr plantar und tibial. Rein dorsal und plantar einander gegenüber (analog der Lage von Epilunatum und Hypolunatum) oder rein tibio-fibular neben einander (wie Centrale und Epilunatum) liegen sie aber beim Erwachsenen nicht. Erst die embryonale Untersuchung wird uns lehren, welche Lagerung als die ursprünglichere und welche als Folge secundärer Verschiebung anzusehen ist.

Wenn das Cuboides secundarium somit beim Erwachsenen bis jetzt nur in Verschmelzung entweder mit dem Naviculare oder mit dem Cuboid aufgefunden ist, so fehlen noch zwei Hauptformen:

1. Volle Selbstständigkeit. Fälle, in denen es nicht nur mit dem einen, sondern mit beiden Nachbarn artikulirt oder coalescirt, statt synostosirt zu sein.

2. Gänzliches Fehlen. Ob das Cuboides secundarium im gegebenen Falle ganz ausgefallen ist, vermögen wir nicht zu entscheiden, selbst wenn, wie häufig, das Naviculare reine Eiform aufweist, während das Cuboid jeglicher entsprechenden Fortsatzbildung entbehrt; es könnte nichtsdestoweniger als assimilirter Bestandtheil in einem dieser beiden stecken, sehr frühzeitig und sehr intensiv rückgebildet. Ein Verschwinden durch Zugrundegehen können wir nur konstatiren, wenn wir die Uebergangszustände nachweisen: Vorkommen abgewanderter und abortiver Exemplare.

Die Entscheidung all' dieser Fragen liegt bei der Embryologie. Massenuntersuchungen des embryonalen Tarsus müssen Aufschluss geben, ob dort gelegentlich (keineswegs ausnahmslos!) in bestimmten Entwicklungsperioden ein entsprechendes Gebilde vorkommt und unter welchen Verhältnissen.

11. Cuneiforme I bipartitum.

Abbildungen: Fig. 32—36.

Literatur: Morel (1757). Mann, 24 Jahr. Links vollständige Trennung, rechts Andeutung. — Blandin (34). „. . . . j'ai rencontré deux fois sur le cadavre quatre os cunéiformes . . . .". — Gruber (64). Vorläufige Mittheilung des Vor-

kommens. — Jones (64). Mann, 25 Jahr, rechts (links nicht untersucht). Typische Theilung, typisches Verhalten von Nav. und Met. I. Zwischen beiden Theilstücken tibial Gelenk, fibular Syndesmose (Coalescenz?). — Smith (66). Beiderseits. Typische Zweitheilung; dazwischen Gelenk. — 4 Füsse mit Andeutung der Zweitheilung: doppelte Facette auf der distalen, Furche auf der medialen Fläche. — Stieda (69). Mann, links. Unter 60 Leichen einziger Fall. Typische Theilung, entsprechende Facetten auf Nav. und Met. I. Tibial durch echtes Gelenk, fibular durch starke Bandmassen (Coalescenz?) verbunden. — Ledentu (69). Typische Theilung; Verbindung durch „Arthrodie". — Ders. (69a). Ein zweiter Fall, genau wie der vorhergehende. — Turner (69). Weib; rechts. Typische Theilung, Verbindung durch echtes Gelenk. — Friedlowsky (70). Typische Theilung, typisches Verhalten von Nav. und Met. I; Verbindung durch Coalescenz. — Gruber (77). a) Vollständige Theilung. Fall 1: Maun, links; rechts normal. Fall 2: Mann, links; rechts normal. Fall 3: Unbekannt, rechts; links normal. Fall 4 u. 5: Mann, beiderseits. Fall 6: Mann, rechts; links normal. Fall 7: Mann, links; rechts unvollständige Theilung Fall 8 u. 9: Mann, beiderseits. Unter 2584 Füssen 9 Fälle = 0,35%. — b) Unvollständige Theilung. Fall 1 (s. a, Fall 7): Mann, rechts; links vollständige Theilung. Fall 2 u. 3: Mann, beiderseits. Fall 4: Mann, links; rechts normal. Fall 5 u. 6: Jüngling, beiderseits. — Flesch (77). Erwachsen, rechts. Typische Theilung; dazwischen theils Gelenk-, theils Coalescenzflächen. Ausserdem ein Fall unvollständiger Theilung. — Gruber (79). Links. Typische Theilung. Ausserdem drei Fälle unvollständiger Theilung von zwei rechten und einem linken Fuss. — Flesch (79). Typische Theilung. — Hartmann u. Mordret (89). Bei 300 untersuchten Füssen zeigte in 20% die distale Fläche von Cuneiforme I ausgesprochene Zweitheilung. Bei sechs Füssen bestand vollständige Zweitheilung des Cuneiforme I; die einander zugekehrten Flächen zeigten glatten Knorpelüberzug, nur in der disto-fibularen Partie waren sie rauh und durch Bandmassen verbunden (Coalescenz?) — Black (94). Ein Fall von vollständiger Zweitheilung (a specimen of a divided internal cuneiforme bone). — Thane (94). Mehrere dergl. (some specimens of divided internal cuneiform bone).

Eigene Beobachtungen:

a) Vollständige Zweitheilung: Nr. 235, 236, 513, 514.

b) Unvollständige Zweitheilung: Nr. 158, 244, 394, 395, 417, 477.

Die Zweitheilung des ersten Keilbeins ist eine Erscheinung, die nicht leicht übersehen werden kann. Wir haben deshalb über diese Anomalie bereits relativ zahlreiche Angaben, obgleich sie eine recht seltene ist, wie wir gleich sehen werden. Es kommt hinzu, dass diese Zweitheilung stets ein, um mich so auszudrücken, so ausserordentlich gesundes Aussehen zeigt, dass niemand auf den Gedanken kommen konnte, ihre Entstehung auf pathologische Ursachen zurückzuführen — Fraktur, Missbildung, pathologische Zerstörung u. s. w. sind einfach durch den äusseren Habitus ausgeschlossen. Verknöcherung von Sehnen oder Bändern, Wildwerden von unmotivirt aufgetretenen Epiphysen, kurz all' die beliebten Erklärungsversuche, mit deren Hülfe man das Vorkommen von Anomalien als bedeutungslos hinzustellen bemüht ist, versagen hier gleichfalls.

Wir gehen hier wiederum von der Annahme aus, dass die Zweitheilung primär, die Verwachsung sekundär sei, um dann am Schlusse

uns die Frage vorzulegen, ob für diese oder für die entgegengesetzte Auffassung die grössere Wahrscheinlichkeit besteht.

Häufigkeit. Vollkommen Zweitheilung fand Gruber in 2584 : 9 = 0,35 %, Hartmann u. Mordet in 300 : 6 = 2,0 %. Ich selbst fand in 425 Fällen nur 2, seitdem in etwa 325 keinen einzigen; also in 750 : 2 = 0,33 %.

Gestalt. Die Zweitheilung hat etwas ungemein typisches. Stets verläuft die Theilungsebene annähernd horizontal, annähernd parallel der Plantarfläche des Cuneiforme I. Die distale Fläche wird in annähernd gleiche Hälften getheilt, die proximale in eine kleinere dorsale und eine weit grössere plantare Hälfte. Dabei tritt die merkwürdige Erscheinung auf, dass bei einheitlichem Cuneiforme I die proximale Fläche im Ganzen ausgesprochen konkav ist, während beim zweigetheilten zwar die proximale Fläche des plantaren Theilstückes noch im Allgemeinen konkav, die des dorsalen dagegen stets kräftig konvex ist.

Unvollständige Zweitheilung. Als solche bezeichne ich nur die Zustände, in denen Spalten und Furchen vorhanden sind, während ich das Bestehen von zwei gesonderten Facetten auf der distalen Fläche und ähnlichen Erscheinungen auf der proximalen Fläche nur als „Andeutung einer Zweitheilung" bezeichne.

Bei unvollkommener Zweitheilung sind die proximale und die distale Fläche in zwei selbstständige Facetten zerfallen, und ebenso die korrespondirenden Flächen auf Naviculare und Metatarsale I. Vgl. Figg. 34—36. Auf der fibularen Fläche fehlt jede Andeutung einer Zweitheilung; auf der tibialen kann eine entsprechende Furche vorhanden sein (Fig. 36) oder fehlen (Fig. 35). Die dorsale Hälfte der Articulatio cuneo-navicularis verhält sich wie bei vollständiger Zweitheilung, d. h. sie ist auf dem Keilbein kräftig konvex, auf dem Naviculare ausgesprochen ausgehöhlt (vgl. Fig. 34).

Bei angedeuteter Zweitheilung dagegen fehlt diese letztere Erscheinung. Es kommt überhaupt weder auf dem Naviculare noch auf dem Cuneiforme zur Bildung zweier selbstständiger Facetten; es finden sich nur unbestimmte Andeutungen einer Absetzung. Auf der distalen Fläche des Cuneiforme I indessen, und ebenso auf der proximalen des Metatarsale I finden sich alle Uebergänge von einer leichten Absetzung bis zu einem vollständigen Zerfall in zwei Facetten (vgl. z. B. Fig. 67); und ebenfalls kann noch eine Furche auf der tibialen Fläche vorhanden sein.

Diese drei Stadien sind nicht durch kontinuirliche Uebergänge verbunden. Es sind bis jetzt beim Erwachsenen gefunden: 1. vollständige Trennung, event. mit beginnender Verschmelzung (Coalescenz, z. Th. selbst in Synostose übergegangen, letztere aber nur in sehr geringem Umfange); 2. unvollständige Trennung

in Form einer noch nicht ganz beendeten Verschmelzung; 3. angedeutete Trennung, die aber nur noch auf der distalen Fläche einen scharfen Ausdruck gewinnt.

Ein solches Verhalten finden wir häufig bei inkonstanten Carpalia und Tarsalia. Wir finden sogar in der Regel beim Erwachsenen nur die Anfangs- und die Endstadien der Verschmelzung sowie noch Andeutungen früher stattgehabter Verschmelzung. Vielleicht können wir dieses Verhalten so deuten, dass die letzte Form auftritt nach frühzeitiger Knorpelkonkrescenz, die beiden ersteren dagegen dann, wenn ohne vorhergehende Knorpelkonkrescenz die Verschmelzung auf dem Wege der Coalescenz zu Stande kommt. Im letzteren Falle kommt es entweder gar nicht oder nur gewissermaassen als schüchterner Versuch zu einer Synostose, falls inzwischen nämlich die Zeit regen Knochenwachsthums bereits vorüber ist; oder wenn die Knochenflächen sich rechtzeitig genug einander genähert haben, so muss doch die Knochenverschmelzung eine unvollständige bleiben, weil die knorpelig bleibenden Partien des Skeletstücks eben dauernd getrennt bleiben. Wir finden nämlich stets die für die unvollständige Verschmelzung charakteristischen Furchen und Spalten auf den Gelenkflächen, also in den Partieen, die dauernd der Knorpelzerstörung durch das vordringende Knochengewebe Widerstand leisten; da gegen den Knorpelüberzug zu noch bis zuletzt, noch bis zum Abschluss des Knochenwachsthums, Längenwachsthum stattfindet, so müssen bei getrennter Knorpelgrundlage die Knochenenden selbst getrennt bleiben. Die seitlich stattfindende Knochenverschmelzung bleibt hinter dem vorwärts gerichteten Längenwachsthum als sekundärer Vorgang naturgemäss stets etwas zurück; bleibt also beim Abschluss auch auf einer früheren Stufe stehen.

Ich muss es dem Leser überlassen, ob er sich dieser Deutung anschliessen will. Für sie spricht jedenfalls, dass wir nicht nur die eindringenden Furchen und Spalten am macerirten Knochen stets ausschliesslich auf den Gelenkflächen finden, sondern auch, dass wir in diesen Fällen vor der Maceration getrennte Knorpelüberzüge antreffen, während in den Fällen, wo nicht eine unvollständige Verschmelzung, sondern nur Andeutung früheren Getrenntseins besteht, der Gelenkknorpel kontinuirlich ist.

Auch hier beim ersten Keilbein finden wir den Knorpelüberzug der proximalen wie der distalen Fläche einheitlich, wenn auch auf letzterer sich zwei scharf geschiedene Facetten abheben, solange es sich um Fälle handelt, in denen die Zweitheilung nur angedeutet ist. In den Fällen dagegen, die ich als unvollständige Verschmelzung bezeichne, in den also Spalten oder Furchen sowohl die distale als auch die proximale Fläche in zwei Hälften zerlegen und die dorsale Hälfte der proximalen Fläche ausgesprochen convex ist: in diesen Fällen ist

auf beiden Flächen der Knorpelüberzug auf der Grenze zwischen beiden Facetten unterbrochen, der Grund der trennenden Furche oder Spalte ist mit Bindegewebe bekleidet.

Verbindung der beiden Theilstücke mit einander. Unter den in der Literatur angeführten Fällen finden wir bei einigen die Angabe, dass die beiden Stücke mit einander durch ein Gelenk verbunden waren. Bei anderen Fällen finden wir angegeben, dass sie daneben im fibulo-distalen Abschnitt der Berührung durch starke Bandmassen verbunden waren. Diese Syndesmose dürfte in Wirklichkeit wohl eine partielle Coalescenz gewesen sein; in einigen dieser Fälle können wir dies aus der Beschreibung der macerirten Flächen direkt ersehen. In dem Friedlowsky'schen Falle bestand Coalescenz in der ganzen Ausdehnung der direkten Berührung. In drei von meinen Fällen (Nr. 235, 236, 514) reichte das Gelenk von der Art. cuneo-navicularis bis zum Art. cuneo-metatarsea, aber fibular neben seinem distalen Ende bestand Coalescenz. In dem vierten Falle (Nr. 513) war die Gelenkverbindung auf das proximale und das distale Ende beschränkt; die fibulo-distale Partie und die ganze Mitte der Berührungsflächen war durch Coalescenz eingenommen, in deren Centrum eine mehrere mm starke Knochenbrücke bestand, die ein Zerbrechen erforderte.

Darnach gestaltet sich der Vereinigungsprocess folgendermaassen: Ursprünglich besteht ein reines Gelenk (Smith, Ledentu, Turner). Im fibulo-distalen Abschnitt desselben tritt Coalescenz auf (Jones, Stieda, Hartmann u. Mordret; Nr. 235, 236, 514); dieselbe greift über auf die ganze Mittelpartie der Verbindung (Nr. 513) und verdrängt schliesslich die Gelenkverbindung ganz (Friedlowsky). Im Centrum beginnt eine knöcherne Verschmelzung (Nr. 513), die schliesslich zu einer Verlöthung beider Stücke mit Ausnahme ihrer äussersten Enden führt (Fälle unvollständiger Verschmelzung). In einer anderen Gruppe, die bei weitem die Mehrzahl der Fälle umfasst, kommt dagegen die Vereinigung schon im Knorpelstadium zu Stande. Die getrennt auftretende Ossifikation fliesst früher oder später zusammen und schreitet von da einheitlich fort. In der äusseren Form treten, gewissermaassen als Erinnerung an frühere Zustände, Konfigurationen auf, die auf die frühere Zweiheit hinweisen; aber wirkliches Getrenntsein, partielles Selbstständigbleiben, auch nur minimaler Abschnitte, besteht nicht mehr.

Bedeutung der Zweitheilung. Dass bei Cuneiforme I bipartitum die Zweitheilung bereits im Knorpelstadium bestanden hat, vermögen wir selbst beim Fehlen direkter embryologischer Untersuchungen schon aus dem Umstande zu erkennen, dass beide Stücke sich mit hyalinknorpligen Gelenkflächen berühren. Die beim Erwachsenen aufgefundene Zustände sind also als Verschmelzungs- und

nicht als Trennungsstadien aufzufassen. Die Frage ist nun, ob es sich um Vereinigung oder um Wiedervereinigung handelt; ob das Auftreten zweier knorpligen Keilbeine als palingenetisch oder als cänogenetisch zu deuten ist.

In den analogen Fällen beim Carpus sehen wir alle Stücke, die konstanten wie die inkonstanten, von isolirten Centren aus sich differenziren; Abgliederungen kommen im Knorpelstadium nicht vor, nur Verschmelzungen. Wenn also das knorplige Cuneiforme I aus zwei getrennten Stücken besteht, so könnte die Zweitheilung höchstens hervorgegangen sein aus Spaltung der ursprünglichen Anlage. Spaltung einer Anlage aber führt zur Verdoppelung, Doppelbildungen aber sind entweder (vollkommene oder unvollkommene) Wiederholungen oder (vollkommene oder unvollkommene) Spiegelbilder. Hier ist aber weder von Verdopplung als Wiederholung noch von Verdopplung als Spiegelbild die Rede; jedes der beiden Stücke ist ein typisches, individuell charakteristisches Gebilde, dem anderen durchaus und in allen Stücken unähnlich. Per exclusionem bleibt also nur noch die Annahme übrig, dass die Zweitheilung auf palingenetischer Grundlage beruht.

Die vergleichende Anatomie und die Paläontologie lassen uns hier allerdings, vorläufig wenigstens, noch ganz im Stich. Wenn aber ein solcher negativer Befund, wie ich schon mehrfach erörtert habe, an und für sich noch nichts beweist, so ist hier doch eine Möglichkeit in's Auge zu fassen, die eine direkte Anknüpfung zwischen dem ursprünglich doppelten ersten Keilbein des Menschen und bereits bekannten Zuständen bei anderen Säugethieren zulassen würde.

Bei manchen Säugethieren findet sich nämlich ein Skeletstück an der tibialen Seite des ersten Keilbeins, dass ich s. Z. Präcuneiforme (richtiger wäre eigentlich „Paracuneiforme“ oder etwa „Parasphenoid“) getauft habe. Ich fand dieses Skeletstück theils konstant theils inkonstant bei verschiedenen Raubthieren, Nagern, Robben [1]), aber fast ausnahmslos abgewandert, sehr selten artikulirend oder, was schon häufiger, synostosirt. Es liegt entweder rein tibial neben dem ersten Keilbein oder ausgesprochen plantarwärts. Auch im Zustande der Abwanderung lässt sich noch deutlich erkennen, dass es ursprünglich nicht nur zum ersten Keilbbein, sondern auch zum Naviculare Beziehungen besass, die in dem gelegentlichen Auftreten einer entsprechenden Gleitfläche noch wieder zum Ausdruck kommen können; während sich distalwärts direkte Beziehungen, zum ersten Metatarsale etwa, bei den von mir untersuchten Thieren nicht mehr nachweisen liessen.

An und für sich wäre es nun wohl denkbar, dass das Cuneiforme I dorsale mit dem Cuneiforme I der übrigen Säuger, das Cuneiforme I plantare dagegen mit dem Präcuneiforme identisch wäre.

[1]) Bär, Tiger, Marder, Iltis, Fischotter, Hund, Dachs, Hase, Seehund.

Mir will indessen scheinen, als stimme das erste Keilbein der Säugethiere, bei denen das Präcuneiforme vorkommt (z. B. des Seehunds, bei dem es konstant zu sein scheint) zu sehr mit dem ganzen ersten Keilbein des Menschen überein, um diese Annahme zuzulassen. Immerhin aber halte ich diese Frage für noch nicht entfernt spruchreif; wir werden ihr erst näher treten können, wenn der Tarsus auch bei den Säugethieren, wenigstens den erwachsenen, besser bekannt sein wird.

12. Cuneiforme I.

Die Formabweichungen des ersten Keilbeins lassen sich eintheilen in Variationen seiner Bestandtheile und Variationen seiner Flächen — resp. in Variationen seiner Zusammensetzung und Variationen seiner Beziehungen zu den Nachbarstücken.

a) Variationen in der Zusammensetzung. Das erste Keilbein besteht aus zwei Hauptkomponenten, zu denen in Ausnahmsfällen noch ein dritter, accessorischer Bestandttheil tritt. Die beiden Hauptbestandtheile sind im vorhergehenden Kapitel ausführlich besprochen worden, und ebenso die verschiedenen Formen des ersten Keilbeins, die aus ihrer ausbleibenden, unvollständigen oder vollständigen Vereinigung hervorgehen. Der dritte, accessorische und inkonstante Bestandtheil ist das Intermetatarseum, welches (Näheres s. weiter unten) am ersten Keilbein in Gestalt eines Fortsatzes an der dorso-distofibularen Ecke auftreten kann. Vgl. Fig. 53 u. 54.

b) Variationen der Flächen. Am ersten Keilbein haben wir folgende specifischen Flächen: 1. Facies articularis posterior, für Naviculare; 2. F. a. anterior, für Metatarsale I; 3. F. a. lateralis posterior, für Cuneiforme II; 4. F. a. lateralis anterior, für Metatarsale II; 5. Sulcus m. tibialis antici, Gleitfläche für die Endsehne des M. tibialis anticus. An beträchtlichen Abweichungen kommen nun vor:

1. Vollständige und unvollständige Zweitheilung der Facies articularis posterior; erstere bei vollständiger oder unvollständiger Zweitheilung des ersten Keilbeins, letztere bei blosser Andeutung einer solchen Zweitheilung.

2. Vollständige oder unvollständige Zweitheilung der Facies articularis anterior.

3. Rudimentärsein oder Fehlen der Facies articularis lateralis anterior. Näheres s. weiter unten unter „Articulatio cuneo-metatarsea I/II".

4. Facies articularis anterior accessoria. Auftreten einer besonderen Gelenkfläche zwischen F. a. anterior und F. a. lateralis anterior, bestimmt für das Intermetatarseum (s. d.). Kann auch durch eine Coalescenzfläche oder durch eine Gleitfläche vertreten sein.

5. Facies articularis anterior infima. Die fibulo-plantare Ecke der F. a. anterior resp. (bei Zweitheilung) der F. a. anterior inferior kann sich als besondere Facette abheben; vgl. Fig. 37 a, 61 a u. b, bei x. Ihr entspricht eine gleiche Facette am Metatarsale I. Näheres s. weiter unten unter „Pars peronea metatarsalis I".

13. Cuneiforme II.

Dieses Skeletstück variirt nur sehr unbeträchtlich.

Wir haben an ihm zu unterscheiden eine dorsale, proximale, distale, mediale und laterale Fläche. Die Variationen zerfallen in solche der Gesammtform und solche der Gelenkflächen.

Die Gesammtform variirt insofern, als das zweite Keilbein bald schmäler, bald breiter, bald länger, bald kürzer erscheint; was hauptsächlich auf der Dorsalfläche zum Ausdruck kommt.

Bei der schmalen Form laufen die mediale und die laterale Kante annähernd parallel, bei der breiten konvergiren sie vorwärts; es beruht dies darauf, dass die Verbreiterung hauptsächlich die proximale Partie betrifft (vgl. z. B. Fig. 60).

Bei verlängerter Form reicht das zweite Keilbein weiter vorwärts, bei verkürzter weniger weit.

Ein verlängertes erscheint schmaler, ein verbreitertes kürzer. Aber scheinbare und wirkliche Verbreiterung und Verkürzung sind nach den eben angeführten Merkmalen leicht zu unterscheiden.

Nach den Eindrücken, die ich beim Studium des menschlichen Fussskelets und bei den Vergleichungen desselben mit denen der Säugethiere gewonnen habe, will es mir scheinen, als sei der lange, schmale Typus der ursprüngliche, der beim Menschen eine allmälige Verbreiterung und Verkürzung erleide.

Die Verbreiterung ist als solche leicht festzustellen, da sie am proximalen Ende stärker ist als am distalen. Bei der Verkürzung dagegen könnte es streitig sein, ob das zweite Keilbein sich verkürzt oder ob das erste und dritte sich verlängert haben. Ich entscheide mich indessen für die erstere Annahme, da das erste und namentlich das dritte Keilbein so gut wie gar keine Schwankungen in den Verhältnissen seiner Dimensionen aufweist.

Dass es sich bei diesen Variationen in den Dimensionen des zweiten Keilbeins um eine bestimmte Entwicklungsrichtung handelt, geht schon daraus hervor, dass der wirklich (also hauptsächlich proximal) verbreiterte Typus gleichzeitig stets ausgesprochen verkürzt (wirklich, nicht scheinbar verkürzt) ist. —

Die Gelenkflächen variiren wenig.

Die hintere ist ausgesprochen konkav, und zwar umsomehr, je

breiter das zweite Keilbein ist. In einem Theil der Fälle reicht sie weniger weit plantarwärts als sonst.

Die vordere ist im Allgemeinen konvex, beim schmalen Typus stärker als beim breiten. Beim schmalen Typus sehen wir nicht selten die Basis des zweiten Metatarsale das zweite Keilbein an der fibularen Seite umgreifen, indem eine Art Fortsatz desselben sich zwischen zweites und drittes Keilbein drängt (angedeutet auf Fig. 58; häufig viel stärker). Dieser Fortsatz erinnert bei blosser Dorsalansicht geradezu an den Proc. styloides metacarpalis III; unterscheidet sich von ihm aber dadurch, dass er fast unvermindert bis zur Planta reicht.

Die mediale Gelenkfläche, zur Artikulation mit Cuneiforme I, reicht von der proximalen bis zur distalen Fläche. Sie stellt nur einen schmalen Saum dar, der neben der dorsalen Kante gelegen ist; nur der Anfang reicht fast bis zur Plantarfläche.

Die laterale Gelenkfläche re cht nur bis etwa zur Hälfte der Länge; in der distalen Hälfte weichen zweites und drittes Keilbein nicht unbeträchtlich auseinander.

14. Processus uncinatus cuneiformis III (Os unci).

Abbildungen: Fig. 41 u. 42.
Eigene Beobachtung: Nr. 3.

Bei manchen Raubthieren, sehr ausgesprochen z. B. bei allen Feliden, entspringt von der Plantarfläche des dritten Keilbeins ein vorwärts gerichteter Fortsatz, den ich Proc. uncinatus nenne. Er entspringt mehr von der proximalen Partie des Keilbeins und legt sich z. B. bei der Hauskatze, wo er besonders gut entwickelt ist (vgl. Fig, 42 [a]), auf die Basis von Metatarsale III, jedoch ohne mit demselben ein echtes Gelenk zu bilden. Keilbein und Metatarsale bilden so einen Kanal, durch den die Endsehne des M. peroneus longus hindurchzieht. Bei anderen Feliden, z. B. beim Tiger, ist es nicht so lang und schmal, sondern mehr schaufelförmig verbreitert und legt sich nicht auf das Metatarsale.

In einem Falle (dem einzigen unter den bisher untersuchten 106 Fällen) fand sich bei der Katze statt eines Proc. uncinatus ein Os unci, das mit einem höckerartigen plantaren Fortsatz des Keilbeins ein echtes Gelenk bildete (vgl. Fig. 42 [b]). Dieses Skeletstück verhielt sich zum Metatarsale genau so wie der Fortsatz, unterschied sich von letzterem aber dadurch, dass es auch nach hinten zu in eine Spitze ausgezogen war (vgl. Fig. 42). Ich messe jedoch diesem Unterschiede keine besondere Bedeutung bei, denn z. B. beim Tiger ist der Proc. uncinatus auch nach hinten zu etwas ausgezogen.

Bei anderen Raubthieren finden wir statt des Proc. uncinatus nur einen vorspringenden Höcker, z. B. bei den Caniden. Man könnte nun

annehmen, dass dies eine weitere Rückbildung des durch Assimilation des Os unci entstandenen Proc. uncinatus darstelle. Indessen scheint der Höcker nur dem Basalstumpfe, mit dem das Os unci artikulirte, zu entsprechen; wenigstens fand ich einmal beim Hunde, und ebenso bei einer Fischotter, ausserdem noch ein ganz abgewandertes und stark rückgebildetes Os unci, das auf der Basis des dritten Metatarsale glitt. Ein rundlicher scharf abgesetzter Bindegewebsstrang, der es mit dem Höcker verband, bewies die Zusammengehörigkeit.

Beim Menschen fand ich in einem einzigen Falle (Nr. 3) einen Fortsatz, der genau dem Proc. uncinatus der Katze entspricht, nur dass er weit kleiner ist. Vgl. die Abbildungen.

Hätte Hyrtl diesen Fall zur Verfügung gehabt, er würde diese Bildung sofort als Trochlearfortsatz angesprochen haben. Selbstverständlich aber wäre solche Deutung absolut unzulässig; die Peroneussehne ist weit davon entfernt, und sonst ist nichts vorhanden, was den Fortsatz als Rolle benutzen könnte. Es bleibt nichts übrig, als ihn als rudimentäre Bildung zu deuten, als palingenetische Theromorphie.

Ob sich weitere Spuren des Proc. uncinatus resp. des Os unci beim Menschen nachweisen lassen, werden wir im nächsten Kapitel erörtern.

15. Cuneiforme III.

Am dritten Keilbein unterscheiden wir die dorsale Fläche (Keilrücken), die plantare (Keilschneide); ferner die proximale, distale, laterale und mediale.

a) Variationen bestimmter Partien. Solche finden sich nur an der Plantarfläche.

Wir haben bereits im vorigen Kapitel das Vorkommen eines Proc. uncinatus besprochen. Ausserdem findet sich häufig, wenn auch in verschiedener Ausbildung, ein Wulst, wie ihn z. B. Fig. 24 wiedergiebt. Er beginnt hinten kolbenförmig abgerundet, um nach vorne zu auszulaufen. Gewöhnlich hört er auf, ohne das vordere Ende des dritten Keilbeins zu erreichen. In anderen Fällen nimmt er noch Theil an dem Gelenk mit dem dritten Metatarsale, wobei er meistens distal weiter vorspringt als das Keilbein selbst. Seitlich ist er durch eine Furche abgesetzt, die auf der fibularen Seite stärker ausgeprägt ist als auf der tibialen.

Diese plantare Partie trägt so auf ihrer distalen Fläche eine Gelenkfläche, die sich als besondere Facette von der Facies articularis anterior des dritten Keilbeins abhebt und mit einer ebenso abgesetzten Facette des dritten Metatarsale artikulirt (Nr. 206). In weitaus der Mehrzahl der Fälle jedoch ist dieses besondere Gelenk in Coalescenz

übergegangen, und diese hat gelegentlich zur Synostose geführt (Näheres s. unter „Concrescentia cuneo-metatarsea III").

Coalescenzen und Synostosen zwischen konstanten Skeletstücken erwecken stets den Verdacht, dass sie durch ein assimilirtes inkonstantes Skeletstück vermittelt worden sind. Verstärkt wird dieser Verdacht, wenn, wie hier, die Verschmelzung stets von einer bestimmten, mehr oder minder abgesetzten Partie ausgeht oder gar in der Regel auf diese beschränkt bleibt. Im ausgedehntesten Maasse liegen, worauf ich später noch wieder ausführlicher eingehen werde, solche Verdachtsgründe hier vor; und was liegt näher, als an das Os unci zu denken? umsomehr, als das Vorkommen eines Proc. uncinatus beim erwachsenen Menschen konstatirt ist. Das Einzige, was hieran noch Zweifel erwecken könnte, ist das Verhalten der Peroneussehne, die bei der Katze (bei Plantaransicht) unter dem Os unci hindurchgeht, während sie beim Menschen über die Concrescenz hinwegzieht, also plantar von dem muthmaasslichen Os unci liegt.

b) Variationen der Gelenkflächen. Wir haben an dem dritten Keilbein folgende Gelenkflächen:

1. Facies articularis posterior, für Naviculare. Selten rein transversal gestellt, gewöhnlich mehr oder minder tibio-proximal.

2. F. a. anterior, für Metatarsale III. Fast rein transversal.

3. F. a. medialis posterior. Für das zweite Keilbein. Reicht nur etwa bis zur Hälfte der Länge des letzteren; nach vorne weichen zweites und drittes Keilbein auseinander.

4. F. a. medialis anterior, für das zweite Metatarsale. Bisweilen auffallend kurz (in sagittaler Richtung).

5. F. a. lateralis posterior, für das Cuboid. Nicht rein lateral, sondern zugleich mehr oder minder rückwärts schauend. Nur an der hinteren Hälfte; vorne weichen Keilbein und Cuboid auseinander.

Ausser diesen kommen vor:

6. F. a. lateralis anterior, für das vierte Metatarsale. Inkonstant; näheres s. weiter unten unter „Articulatio cuneo-metatarsea III IV".

7. F. a. anterior inferior. Auftreten der plantaren Partie der F. a. anterior als besondere Facette (die jedoch meistens als Coalescenzfläche vorhanden ist); s. oben.

16. Cuboides bipartitum.

Literatur: Blandin (34). „. . . . le cuboïde, en quelque sorte divisé en deux os secondaires, ne correspondait qu'au dernier métatarsien . . . .".

Ich möchte fast einen Preis aussetzen auf die richtige Deutung dieser räthselhaften Bemerkung. Was besagt sie denn? was artikulirte denn mit dem vierten Metatarsale? Und doch glänzt dieses im ultravioletten Lichte erstrahlende Dictum als Stern erster Grösse

am Himmel des anatomischen Citatenschatzes. „Das Cuboid besteht gelegentlich aus zwei Stücken (Blandin)", so wird citirt, und damit bewiessen, dass das Cuboid ein verschmolzenes Tarsale IV + V repräsentirt.

Ich selbst habe niemals eine Zweitheilung des Cuboids in diesem oder in einem anderen Sinne auch nur angedeutet gefunden; und ebenso in der Literatur niemals eine Angabe, die in dieser Richtung zu verwerthen gewesen wäre, mit Ausnahme obiger Angabe. Eine Beweisführung aber, die sich auf solche Beweise stützt, wie auf den Blandin'schen Ausspruch, muss ich als im höchsten Grade leichtfertig, und wenn sie gar ihn tendenziös ummodelt, als direkt unehrlich bezeichnen!

17. Cuboides.

a) Variationen der Gesammtform.

Als solche kommen ausser der etwaigen Ausbildung eines Proc. posterior (s. oben unter „Cuboides secundarium") höchstens die Verkürzungen in Betracht, die wir in proximale und distale eintheilen können.

Verkürzungen am proximalen Ende finden sich bei mächtiger Concrescentia calcaneo-navicularis, wenn eine breite Knochenbrücke Talus und Cuboid weit auseinander drängt; vgl. Fig. 23. Verkürzungen am distalen Ende führen zur Bildung eines Gelenks zwischen Cuneiforme III und Metatarsale IV; vgl. Fig. 60.

Die erstere beruht, wie wir weiter unten sehen werden, auf einer unverhältnissmässigen Entfaltung des mit dem Naviculare verschmolzenen Cuboides secundarium. Die letztere ist dagegen nicht durch das Verhalten eines inkonstanten Elements bedingt; sie stellt vielmehr den Uebergang in einen neuen Typus dar. Das Auftreten des letzteren hängt zusammen mit Veränderungen in der Anordnung der Tarso-metatarsalgelenke und wird bei diesen eine eingehendere Besprechung erfahren.

b) Variationen bestimmter Partien. Als solche ist nur zu erwähnen das Auftreten eines Proc. posterior, bedingt durch die Assimilation des Cuboides secundarium. S. oben S. 441 sq.

c) Variationen der Gelenkflächen. Normalerweise haben wir folgende Gelenkflächen am Cuboid:

1. Facies articularis posterior; für den Calcaneus.
2. F. a. medialis anterior; für das dritte Keilbein (s. d.).
3. F. a. anterior medialis; für Metarsale IV.
4. F. a. anterior lateralis; für Metatarsale V.
5. F. a. eminentiae obliquae, beim Menschen stets eine Gleit-

fläche, Sulcus peroneus, darstellend. Näheres s. weiter unten unter „Sesamum peroneum".

An Abweichungen der normalen Gelenkflächen und an überzähligen Facetten kommen vor:

1. F. a. proc. posterioris, für den Talus. S. unter „Cuboides secundarium".
2. F. a. medialis posterior, für das Naviculare (s. oben S. 440). Kann abweichende Richtung und auffallende Vergrösserung annehmen bei Coalescentia calcaneo-navicularis (vgl. z. B. Fig. 23); oder in Coalescenz übergehen (s. weiter unten unter „Concrescentia cubo-navicularis").
3. F. a. posterior accessoria, für den Calcaneus secundarius. Vgl. Fig. 16 c x.
4. F. a. anterior lateralis var. Kann sich rückwärts verlängern, indem auch die Tuberositas metatarsalis V mit dem Cuboid artikulirt; diese Verlängerung kann als besondere Facette abgesetzt sein. Näheres s. weiter unten unter „Os Vesalianum".

18. Sesamum peroneum.

Abbildungen vgl. IV. Beitrag (92), Fig. 12 u. 13.

Literatur: Alle in der Literatur vorkommenden Angaben über das Vorkommen eines „Sesambeines (Sehnenbeinchen) in der Endsehne des M. peroneus longus, da wo sie sich um das Cuboid herumschlägt", finden sich im IV. Beitrage zusammengestellt.

Eigene Beobachtungen: Nr. 19, 31, 34, 97 u. 98, 100 u. 101, 106 (bipartitum) u. 107 (bipartitum), 129, 132 (imperfecte bipartitum) u. 133, 146 (imperfecte bipartitum) u. 147, 197, 210 (tripartitum) u. 211 (bipartitum), 229 u. 230, 237 u. 238, 250 u. 251, 284 u. 285, 286, 288 u. 289, 310 u. 311, 341 u. 342, 379, 416 (imperfecte tripartitum), 420, 425, 430, 431, 432 u. 433, 437, 438, 439, 449 u. 450, 459, 461, 465 u. 466, 477, 478, 479 u. 480, 482, 499, 500 u. 501.

Obgleich dieses Skeletstück bereits im IV. Beitrage (92, S. 594 bis 598) eingehend besprochen ist, muss es hier nochmals der Erörterung unterzogen werden.

Lage. Das „Peroneum", wie ich es der Abkürzung halber nennen will, liegt auf dem postero-lateralen Ende der Eminentia obliqua cuboidei. Hier findet sich in den Fällen bester Ausbildung eine scharf abgesetzte Facette, der eine gleiche auf dem Peroneum entspricht.

Form. Die einzige typische Begrenzungsfläche ist nur noch die Gleitfläche für das Cuboid, die plan, leicht konkav oder etwas geschweift ist. Im Uebrigen ist das Skeletstück in Fällen guter Ausbildung ungefähr halbkuglig, etwas länglich.

Da die Kugelform hier wie überall der Ausdruck der Rückbildung ist (Pisiforme des Menschen!), so müssen wir nach Andeutungen der

früheren Form suchen, und solche finden wir bei Nr. 284 u. 285. Hier (vgl. die Abbildungen im IV. Beitrage, Fig. 12 u. 13) sehen wir es beiderseits rückwärts in eine stumpfe Zacke auslaufen. Nach vorne zu ist es rechts bereits stark abortiv, während es links noch vollkräftige Formen aufweist. Nach letzterem Verhalten (Nr. 285; Fig. 12 l. c.) haben wir eine dreieckige Grundform; eine mediale Fläche, dem Cuboid, eine distale, der Tuberositas metatarsalis V zugekehrt; eine dorsale und eine plantare Fläche, die in der lateralen Kante zusammenkommen. Bei Dorsalansicht haben wir also ein dreieckiges Knochenstück, das die am fibularen Fussrande bestehende fibulare Lücke zwischen Tuberositas metatarsalis V und Cuboid (vgl. z. B. Fig. 58 und 59) ausfüllt und das proximalwärts über die Articulatio calcaneocuboidea hinüberreicht.

Beziehungen zu den benachbarten Skeletstücken. Beziehungen zum Calcaneus waren selbst bei Nr. 285 nicht mehr ausgebildet, und die Beziehungen zum Tuberositas metatarsalis V (resp. zum Vesalianum; vgl. weiter unten) kamen auch nur noch in der allgemeinen Form zum Ausdruck: die einander zugekehrten Flächen trugen nicht einmal mehr den Charakter der Gleitfläche.

Am längsten erhalten sich die Beziehungen zum Cuboid. Aber auch hier habe ich bis jetzt wenigstens noch nie eine direkte Gelenkverbindung mit hyalinknorpligen Berührungsflächen aufgefunden; die bisweilen an beiden Skeletstücken noch scharf abgesetzten Facetten trugen stets den Charakter der Gleitfläche (s. oben S. 415). Dass der Verbindung mittelst Gleitflächen phylogenetisch eine echte Gelenkverbindung voraufgeht, beweist das Verhalten bei den niederen Affen, wo das in der Regel weit besser als beim Menschen ausgebildete Peroneum noch mittelst hyalinknorpliger Flächen mit dem Cuboid artikulirt — die entsprechende Angabe von Gillette[1]) habe ich bei meinen eigenen Untersuchungen bestätigt gefunden. Einen Hinweis auf das frühere Bestehen einer Gelenkverbindung giebt uns der Umstand, dass die betreffende Partie der Eminentia obliqua oft noch relativ spät knorplig ist; aber stets ist die Oberfläche dieser Knorpelschicht mit einer, wenn auch dünnen, Bindegewebsschicht überzogen.

Rückbildungserscheinungen. Nur in extremen Fällen reicht das Peroneum noch bis zum Articulatio calcaneo-cuboidea oder gar darüber hinaus; meistens bleibt es von ihr entfernt. Wenn also früher vielleicht direkte Beziehungen zwischen Calcaneus und Peroneum bestanden haben, so sind diese jedenfalls zuerst zurückgebildet. Als Spur solcher etwaigen Beziehungen findet sich gelegentlich noch die oben erwähnte proximale Ecke, die aber fast immer bereits der Abrundung zum Opfer gefallen ist.

[1]) Journal de l'anatomie VIII, 1872, S. 533.

Darauf bildet sich die distale Partie zurück, wie wir an Nr. 285 und dann an Nr. 284 ersehen. Die Abrundung hat zur Halbkugelform geführt; die einzige typische Fläche ist die für das Cuboid.

In den Beziehungen zum Cuboid haben wir es anfangs mit einfachen Abwanderungserscheinungen zu thun; Gelenk facetten treten noch auf, aber keine Gelenk flächen, die beiden Skeletstücke sind durch Bindegewebsmassen getrennt.

Charakteristisch ist, dass auch hier die Ueberreste des ehemaligen Gelenks einseitig auftreten können, nur an dem einen, scil. dem bleibenden Skeletstück. Garnicht selten zeigt die Eminentia obliqua eine scharf abgesetzte Facette, deren Grundlage in einzelnen Fällen auch noch unter der Bindegewebsschicht eine Lage hyalinen Knorpels aufweist — ohne dass ein Peroneum von entsprechender Form und Grösse, ja ohne dass überhaupt ein Peroneum vorhanden ist! Dass in solchen Fällen die Sehne des M. peroneus longus über diese Facette gleitet, ist dabei absolut belanglos; denn eine gleitende Sehne bedingt eine Rinne, und nicht eine ringsherum scharf abgesetzte Facette.

Die Rückbildung der Verbindung zwischen Peroneum und Cuboid schreitet nun in der Weise weiter, dass der Ausdruck der direkten Beziehung, die Facetten und später die Gleitflächen überhaupt, sich mehr und mehr verwischen — wiederum ausnahmslos auf dem Peroneum rascher und gründlicher als auf dem Cuboid.

Abortiverscheinungen. Eigentliche Entartung tritt in zwiefacher Richtung auf: als Formentartung und als Zerfall.

Im ersteren Falle haben wir nicht einfaches Formloswerden bis zur vollständigen Gestaltlosigkeit, schrittweise neben der Volumenabnahme einhergehend, sondern das Auftreten atypischer Formen. Während die einfache Rückbildung das Peroneum scheibenförmig platt oder kuglig werden lässt, treten beim Abortivwerden barocke Formen auf, lange drehrunde Stäbe, wie bei Nr. 98, dünn spindelförmig (Nr. 250 u. 251), ganz unregelmässig mit Zacken und Spitzen, u. s. w.

Aus letzteren Fällen geht dann die zweite Entartungsform hervor, der Zerfall in Einzelstücke; zuerst unvollständiger, dann vollständiger Zerfall in zwei bis drei Stücke. Dass wir es hier mit Zerfall als Entartungserscheinung und nicht mit dem Wiederauftreten einer ursprünglichen Getrenntheit zu thun haben, erkennen wir daran, dass die Einzelstücke stets durchaus unregelmässige, ganz atypische Formen aufweisen und dass sie bei vollständiger Theilung nie Vereinigungserscheinungen erkennen lassen; sie kehren einander niemals typische Coalescenzflächen zu.

Beziehungen zu der Endsehne des M. peroneus longus. Die stärker rückgebildeten und stärker abgewanderten Formen verschwinden mehr und mehr im Innern dieser Sehne. Bei besserer Ausbildung dagegen nehmen sie nicht nur die Partie ein, die das

Cuboid unmittelbar berührt, sondern sie ragen gleichzeitig auch mehr oder minder aus deren vorderem Rande hervor. Schon mittelgrosse und nur mässig ausgebildete sind bisweilen nur zum kleineren Theile in die Sehne eingesenkt, z. B. Nr. 229 u. 230; die bestausgebildeten vollends sind nur an die Sehne angeheftet (Nr. 284 u. 285).

Grösse. Wenn wir die Fälle mit ausgesprochenen Entartungserscheinungen fortlassen, giebt der grösste Durchmesser einen ganz guten Maassstab für eine annähernde Beurtheilung des Volumens ab. Ich fand dabei folgende Werthe: 2,5 mm 2, 5 mm 2, 6 mm 2, 6,5 mm 2, 7 mm 5, 8 mm 2, 8,5 mm 1, 10 mm 1, 12 mm 1, 13 mm 1 Mal. Die beiden letzten Fälle sind die zwei noch ausnahmsweise gutentwickelten; die übrigen gruppiren sich trotz der unzulänglichen Gesammtzahl bereits ziemlich regelmässig um 7 mm herum. Höhere Werthe des Längsdurchmessers (10 mm 2, 13 mm 1, 15 mm 2 Mal) fand ich ausserdem bei ganz ausgesprochenen Entartungsformen.

Häufigkeit. Die im vierten Beitrage gegebene Häufigkeitsberechnung muss ich aus denselben Gründen wie beim Tibiale externum (s. oben S. 430) zurückziehen. Ich fand nun

in der Serie:	in 425	Fällen	36	= 8,5 %,
nachträglich:	„ 326	„	21	= 6,4 %,
Sa.:	„ 751	„	57	= 7,6 %,

also unter Berücksichtigung der verschiedenen Untersuchungsmethoden eine Häufigkeit von ca. 8—9 %. Bei 323 Fusspaaren fand ich

bei	323	rechten Füssen	22	= 6,8 %,
„	323	linken	26	= 8,0 %,
„	646		48	= 7,4 %,

darunter 18 Mal beiderseitig, 4 Mal nur rechts, 8 Mal nur links. Also anscheinend links etwas häufiger als rechts, gerade wie das Tibiale externum (s. oben S. 430). Das häufigere Vorkommen auf der linken Seite hatte sich übrigens für beide Skelettheile schon im IV. Beitrage ergeben (s. das. S. 597).

Ferner fand ich beim Manne 507 : 40 = 7,9 %, beim Weibe 226 : 14 = 6,2 %. Diese Differenz erhält sich bei der Konstanzprüfung:

beim Manne: in der Serie 282 : 24 = 8,5 %; nachträglich 225 : 16 = 7,1 %
„ Weibe: „ „ „ 125 : 9 = 7,2 %; „ 101 : 5 = 5,0 %

Es kommt also das „Sesambein der Peroneussehne" beim Manne, das der Tibialis posticus-sehne beim Weibe (s. oben S. 431) häufiger vor; welches Verhältniss sich ebenfalls bereits im IV. Beitrage (s. das. S. 592 u. 598) ergeben hatte.

Bedeutung. Bei ganz jugendlichen Individuen, bei denen es also eventuell noch nicht ganz verknöchert gewesen wäre, habe ich das Peroneum bis jetzt noch nicht gefunden. Der direkte Beweis, dass dieses Skeletstück auch beim Menschen knorplig präformirt ist, steht also noch aus.

Vergleichend-anatomisch dagegen ist dieser Beweis bereits beigebracht. Bei Affen artikulirt es, wie Gillette gefunden und ich bestätigt, mit dem Cuboid mittelst hyalinknorpliger Gelenkflächen.

Das Peroneum ist also ein echtes, knorplig präformirtes Skeletstück, das bei den niedrigeren Affen viel weiter verbreitet (bei einzelnen Arten wenigstens anscheinend konstant) und besser entwickelt vorkommt, beim Menschen dagegen sich nur noch in einem kleinen Procentsatz, stärker rückgebildet und nur noch im Zustande der Abwanderung findet. Bei den anderen Säugethieren kennen wir sein Homologon noch nicht; diese Schwierigkeit wird aber voraussichtlich eine gründlichere Erforschung der Affenanatomie heben.

Eine ganz andere Deutung erfährt dagegen dieses Gebilde durch die landläufige Anschauung, die in ihm ein Sesambein der Peroneussehne sieht, entstanden als Reaktion auf den Reiz der Reibung oder in Folge Anpassung an die Bedürfnisse der Muskelwirkung.

Mit seiner Auffassung als eines Ergebnisses der Anpassung will es allerdings nicht stimmen, wenn es in Formen auftritt wie bei Nr. 285 oder bei den Affen. Zur Noth kann man sich ja vorstellen, dass eine bestimmte Partie einer Sehne, an die höhere Anforderungen mechanischer Art gestellt werden, auf den glücklichen Gedanken geräth, sich zu verdichten (verknorpeln) und zu verhärten (verknöchern), um den Aufgaben ihrer Stellung besser gewachsen zu sein; aber wie in aller Welt kann diese umgewandelte Partie dazu kommen, aus ihrem Rahmen herauszutreten, sich von der Sehne mehr oder weniger zu emancipiren? Besser wäre dies allerdings zu erklären, wenn diese „Verhärtung" ein Reizungs-, ein Entzündungsprodukt darstellte, also ein Hühnerauge auf der Sehne, das wie eine Exostose, nachdem einmal der Anstoss gegeben ist, blindlings weiter wächst. Aber wo führt jemals ein Entzündungsprocess zur Entstehung von Gebilden mit feststehenden, typischen Formen? Ausserdem, was dem einen recht ist, ist dem andern billig — warum tritt diese Umbildung oder Neubildung nicht an den beiden anderen Stellen auf, wo mindestens ebenso starke Reibung stattfindet, hinter dem Malleolus fibularis und unter dem Processus trochlearis calcanei?

Betrachten wir ferner die Gleitstelle am Cuboid. Die Sehne — wir gehen hier aus von den Fällen, in denen sich an ihr keine besondere Modifikation zeigt — gleitet über die Eminentia obliqua. Sie liegt, wie Stieda (89 a) längst nachgewiesen, auf der Eminentia selbst und nicht etwa im Sulcus cuboideus, wie die herkömmliche Angabe der Lehrbücher, z. B. auch des Gegenbaur'schen, in seiner neuesten Auflage, lautet und wie noch die eben erschienenen Atlanten von Toldt und von Spalteholz uns glauben machen wollen. Im Sulcus liegt nur fetthaltiges, lockeres Bindegewebe, durch das der eine Zipfel der

Endsehne des M. peroneus longus zur Basis des Metatarsale V zieht, den ich für die ursprüngliche Insertionssehne halte.

Wo eine Sehne sich um einen Knochenvorsprung herumschlägt, da haben wir eine Rinne; so z. B. am Malleolus fibularis, am Proc. trochlearis calcanei. An der Umschlagsstelle am Cuboid haben wir selten eine Rinne: Sulcus eminentiae obliquae (nicht zu verwechseln mit dem Sulcus cuboideus!); meistens statt dessen einen Buckel, für den die Sehne sich bequemen muss, eine rinnenförmige Aushöhlung zu bilden. Haben wir nun ein Sesamum peroneum von mittlerem Ausbildungsgrade, so ragt dieses aus der Sehne vorwärts heraus, gegen den fetterfüllten Sulcus cuboideus hin, also gerade dort, wo keine Reibung stattfindet. Haben wir aber ein grosses und wohlausgebildetes Sesambein, so gleitet dieses mit schwach konkaver Facette auf einer schwach konvexen, gutabgesetzten Facette der Eminentia obliqua; nur der vordere Abschnitt der Sehne ist durch die Einsenkung des Peroneum unterbrochen, der Haupttheil der Sehne zieht an der hinteren Fläche des Peroneum, also weiter proximal und in noch grösserer Entfernung vom Sulcus cuboideus, weiter, während nur der vordere (Neben-)Zipfel der Sehne quer durch den Sulcus cuboideus zur Basis des Metatarsale V verläuft. Die Peroneussehne verläuft also bei ihrem Eintritt in die Fusssohle nicht neben der Articulatio cubo-metatarsea, sondern neben der Art. calcaneocuboidea! Ihre Gleitfurche ist am proximalen Ende des Cuboids und bisweilen noch auf dem Calcaneus (s. oben S. 423).

Eine besondere, ringsherum scharf abgesetzte Facette kann sich nun, wie oben bereits erwähnt, auf dem vorderen oberen Abschnitt der für die Sehne bestimmten Gleitrinne abheben, ohne dass sie durch eine besondere Modifikation der Sehne motivirt wäre. Wie will man das Auftreten dieser Facette funktionell begründen? Ist eine andere Deutung als die palingenetische überhaupt zulässig?

Aber gegen solche eingerosteten Vorurtheile sind alle Einwendungen, die aus einer nüchternen Betrachtung der Sachlage hervorgehen, machtlos. Ich will hier ein anderes Beispiel anführen. Das Pisiforme ist nach älterer Anschauung, die auch heute noch keineswegs etwa ganz überwunden ist, ein Sehnenbeinchen in der Endsehne des M. flexor carpi ulnaris. Ich will hier von der Vergleichung mit den bei den übrigen Säugethieren bestehenden Verhältnissen ganz absehen und beschränke mich auf das Verhalten beim Menschen, das ja zu der Aufstellung dieser absurden Deutung die Grundlage abgegeben hat. Man nehme nun ein entsprechendes Präparat zur Hand — auf die Erfüllung dieser Vorbedingung muss ich schlechterdings bestehen! — und denke sich das Pisiforme wieder entfernt, denke sich die Kontinuität der Sehne wiederhergestellt; und nun überlege man hin und her, in welcher Veranlassung die Sehne wohl dazu schreiten könne, gegen-

über dem Triquetrum eine Verdichtung und Verhärtung zu produciren. Ich bin neugierig, wer dieses Kunststück fertig bringt!

19. Intermetatarseum.

Abbildungen: Fig. 43—57.

Literatur: Gruber (52). Fand bei 100 Leichen (= 200 Füssen) 15 Fälle (= 7,5%). Darunter 7 mal beiderseits, 1 mal einseitig (bei einem 12—15jährigen Knaben). Das Skeletstück war in vier Fällen noch knorpelig (junger Mann, beiderseits, und weibliches Neugeborne, beiderseits). Es artikulirt gewöhnlich mit Cuneiforme I und mit Metatarsale I. — Bankart, Pye-Smith u. Philipps (69). Keilförmig, Rücken dorsal, zwischen Cuneiforme I und Metatarsale II liegend[1]), mit ihnen artikulirend; 4‴ lang, 2‴ breit, 4‴ hoch. — Gruber (70). Hält den ebengenannten Autoren gegenüber seine Priorität aufrecht. — Zuckerkandl (76). Links. Das Skeletstück, 10 mm lang, 9 mm breit, war mit Cuneiforme I verschmolzen, während es mit Metatarsale I artikulirte. Es bildete ein starkes Hinderniss für die beabsichtigte Amputation nach Lisfranc. — Gruber (77). Mann, beiderseits, bei gleichzeitiger Zweitheilung des ersten Keilbeins. Artikulirte links mit dem dorsalen Stück, während es rechts mit ihm synostosirt war. — Ders. (77c). Deutet die artikulirenden Intermetatarsea als echte überzählige Tarsalia, während er die nicht artikulirenden als innerhalb des individuellen Lebens entstehende spätere Bildungen anspricht, als unechte Sesambeine, os sésamoïdes intratendineux Gillette. Beschreibt ferner Verschmelzungen des Intermetatarseum mit Cuneiforme I (9 Fälle) resp. mit Metatarsale II (1 Fall). — Ders. (78). Mann, beiderseits. Maasse: 15 mm lang, 9 mm breit, 7 mm hoch. Rechts mit Cuneiforme I synostosirt, mit Metatarsale I artikulirend; links mit beiden Skeletstücken artikulirend, aber in dem Gelenk zwischen ihm und Cuneif. I waren die Knorpelflächen „pathologisch verändert“ (dürfte wohl eine richtige Coalescenz gewesen sein). — Ders. (79). Mann, beiderseits. Maasse: rechts 10 mm lang, 8 mm breit, 7 mm hoch; links 9 : 7 : 6 mm. Mit Cuneiforme I synostosirt, mit Metatarsale I artikulirend. — Albrecht (85a). Zwei Präparate mit selbstständigem Intermetatarseum; deutet dasselbe als Rest einer verloren gegangenen Zehe, bezeichnet es als „Epihallux“. — Morestin (95). Mann, rechts. Artikulirt mit Cuneif. I, Metatars. I und Metatars. II mittelst wohlausgebildeter Gelenkflächen. Hält es für ausserordentlich selten: „je ne l'ai jamais rencontré et je ne l'ai pas vu mentionnè dans les auteurs.“

Eigene Beobachtungen:

a) Selbstständig, artikulirend: Nr. 3, 23, 24, 53, 104, 116, 117, 148, 156, 177, 193, 208, 231, 232, 236 (coalescirt mit Cuneif. I, artikulirt mit Metat. I), 239, 274, 275, 293, 297, 349, 368, 369, 377, 378, 404, 429, 464, 467, 483, 495, 496; Sa. 32 Fälle.

b) Selbstständig, abgewandert: Nr. 2, 8, 73, 105, 278, 329, 330, 403, 405, 455; Sa. 10 Fälle.

(a u. b, selbstständig: 42 Fälle.)

c) Mit Cuneiforme I synostosirt: Nr. 136, 157, 228, 343, 517; Sa. 5 Fälle.

d) Mit Metatarsale I synostosirt: Nr. 33 u. 512; Sa. 2 Fälle.

e) Mit Metatarsale II synostosirt: Nr. 444, 445, 484; Sa. 3 Fälle.

(c—e, synostosirt: 10 Fälle.)

Im Herbst 1889, als die 62. Versammlung deutscher Naturforscher und Aerzte in Heidelberg tagte, hielt in der anatomischen Sektion

[1]) Diese Lagebezeichnung ist entschieden entweder ungenau oder falsch.

L. Stieda einen Vortrag über das Os trigonum tarsi. Im Anschluss an die Diskussion, die diesem Vortrage folgte, stellte mein alter Freund Hermann v. Meyer folgende Anfrage: Er habe in einem einzigen Falle ein Knöchelchen beobachtet, das auf dem Fussrücken zwischen dem ersten Keilbein und dem ersten und zweiten Mittelfussknochen seinen Platz gehabt habe; ob nun Jemand unter den Anwesenden schon einen ähnlichen Fall beobachtet habe oder ihm Auskunft geben könne, ob ähnliche Fälle bereits in der Literatur beschrieben worden wären?

Ich schwieg hinreichend lange, um vorerst mich zu vergewissern, dass wirklich Niemand in der Versammlung dieses Skeletstück aus eigener Anschauung oder aus der Lektüre kannte; alsdann beantwortete ich die Frage dahin, dass es sich um das Intermetatarseum handle; dass W. Gruber bereits über ein Dutzend Fälle beschrieben habe; dass ein weiterer, von Bankart, Pye Smith und Philipps beschriebener Fall sogar in Henle's Handbuch, wenn auch nur in einer Anmerkung, Aufnahme gefunden habe; dass schliesslich dieses Skeletstück sogar noch häufiger sei als das eben vorher so ausführlich behandelte Trigonum.

Also in einer Versammlung, in der die Koryphäen der deutschen Anatomie fast vollzählig anwesend waren, fand sich Niemand, der ein Skeletstück gekannt hätte, das, wie wir gleich sehen werden, in etwa 10 % der Fälle vorkommt! Selbst ein Hermann v. Meyer, der über ein halbes Jahrhundert auf dem Gebiete der menschlichen Anatomie geforscht und gelehrt, der das Knochengerüst des menschlichen Fusses viele Jahre lang zu seinem Specialstudium gemacht hatte — selbst der „Knochen-Meyer", durch welchen ehrenvollen Beinamen er bekanntlich von seinen Namensvettern unterschieden wurde, hatte in einem zwei Generationen umfassenden Zeitraum diesen Knochen nur ein einziges Mal gesehen!

Und du, armer Wenzel Gruber! Seit 1844, also damals bereits seit 45 Jahren, warst du bemüht gewesen, unsere Kenntniss vom thatsächlichen Aufbau des menschlichen Körpers durch die mühevollsten, eingehendsten und umfangreichsten Untersuchungen zu verbreitern und zu vertiefen — und Niemand kannte deine Arbeiten! Niemand citirte sie! Obgleich deine ausführliche Mittheilung in deutscher Sprache geschrieben und in Leipzig erschienen war, fand nicht sie Aufnahme in Henle's Sammelwerk, sondern die kurze, unvollständige und ungenaue Notiz englischer Forscher über einen einzigen Fall, die in einer englischen Zeitschrift für praktische Heilkunde veröffentlicht war. Diese versteckte Notiz hatte deutscher Sammeleifer zu entdecken gewusst — deine offen und an gehörigem Orte ausgebreiteten Schätze blieben so unbemerkt, als habest du sie in chinesischer Sprache in Peking veröffentlicht. Solamen mihi!....

Die Geschichte der Schicksale, die das Intermetatarseum erlitten

hat, ist wirklich in vielfacher Beziehung sehr lehrreich. Seit Anbeginn der Schöpfung bei jedem 10ten bis 12ten Fusse vorkommend, wurde es 1852 p. Chr. von Wenzel Gruber entdeckt, mit seinem jetzigen Namen belegt und zugleich schon als relativ häufig vorkommend (Gruber berechnet die Häufigkeit auf 7,5 %) festgestellt. 1859 wird es von englischen Forschern neuentdeckt, und diese Entdeckung wird, obgleich sie sich nur auf einen einzigen Fall erstreckt, unter Nichtberücksichtigung der Reklamationen des ersten Entdeckers der Ehre gewürdigt, in das damals maassgebende Sammelwerk der deutschen anatomischen Wissenschaft aufgenommen zu werden. Gruber setzt seine Forschungen fort und veröffentlicht ausführliche Mittheilungen über weitere zahlreiche Funde in der verbreitetsten anatomischen Fachzeitschrift, die in Deutschland erscheint, in Virchow's Archiv. Vergebens! denn im Jahre 1895 wird das unglückliche Skeletstück, auf dessen besonders häufiges Vorkommen inzwischen auch ich 1891 auf der Anatomenversammlung in München aufmerksam gemacht hatte (91a, S. 187), zum dritten Male von Morestin neuentdeckt und dabei ausdrücklich als ausserordentlich selten und bisher noch nie erwähnt bezeichnet!

Es ist ja kein todeswürdiges Verbrechen, frühere Mittheilungen übersehen zu haben, angesichts des grossen Umfanges, den die anatomische Literatur namentlich in den letzten Decennien angenommen hat. Aber wenn bereits specielle Sammelwerke existiren, so müssen sie berücksichtigt werden; H. v. Meyer hätte sich seine Anfrage, und Morestin hätte sich seine Blamage ersparen können, wenn sie in den Schwalbe'schen Jahresberichten über die Fortschritte der Anatomie das betr. Kapitel durchgesehen hätten. Indessen ob selbst mein Sammelwerk über die Variationen des menschlichen Hand- und Fussskelets, bei dessen Abfassung ich seine spätere Verwendung als Nachschlagewerk stets besonders im Auge gehabt habe, vor solchem Vergessenwerden früherer Entdeckungen schützen wird, das erscheint mir durchaus noch nicht als ausgemacht; vielmehr bin ich darauf gefasst, auch noch die vierte und fünfte Neuentdeckung des Intermetatarseum zu erleben. —

Lage. Das Intermetatarseum liegt auf der Dorsalseite des Fusses im hintersten Abschnitt des ersten Interstitium interosseum.

Form. Als Grundform können wir eine solche annehmen, die auf einem Frontalschnitt dreieckig erscheinen würde. Wir haben dann eine freie Dorsalfläche, eine mediale, dem ersten, und eine laterale, dem zweiten Metatarsale zugekehrte Fläche. Oder wir vergleichen es mit einem Keil, der sich zwischen erstes und zweites Keilbein hineinsenkt, während sein Rücken im Niveau des Fussrückens liegt.

Das hintere Ende schliesst ab mit einer mehr oder weniger quergestellten Fläche, die gegen das erste Keilbein stösst.

Das vordere Ende zeigt als charakteristisches Verhalten die Tendenz, sich zu einer Spitze auszuziehen. Diese Spitze zeigt bisweilen eine leichte Biegung aufwärts und etwas fibularwärts. Gerade bei jugendlichen Personen ist diese Ausbildung einer Spitze besonders in's Auge fallend. Sie hebt sich bisweilen vom hinteren Abschnitt des Skeletstücks stärker ab, sodass geradezu eine Gliederung in Körper und Fortsatz, oder in Basis und Schaft zu Stande kommt (vgl. z. B. Fig. 48). Die Basis legt sich alsdann gegen die drei Nachbarn: Cuneiforme I, Metatarsale I u. II (Fig. 45 a); während die Spitze, der Fortsatz oder Schaft, sich frei zwischen Metatarsale I u. II vorwärts erstreckt. Die Spitze kann ferner gleichmässig zugespitzt enden, oder, wenn sie mehr einen von der Basis abgesetzten Schaft darstellt, eine knopfartige Abrundung aufweisen, sogar eine knopfförmige Verdickung; in einem Falle, bei einem 22jährigen Weibe (Nr. 116), bot dieses knopfförmige vordere Ende unverkennbar das Bild einer ganz kürzlich verschmolzenen Epiphyse.

Verbindungen. Morestin hat einen Fall beobachtet, in dem es noch mit allen drei Nachbarn articulirte. Ich sah es dagegen auch in den bestentwickelten Fällen nie mit dem Metatarsale II artikuliren; es legte sich mit breiter Fläche gegen dasselbe, aber zwischen ihnen befand sich kein Gelenk, sondern eine dünne Schicht Bindegewebe. Das Gelenk zwischen Intermetatarseum und Metatarsale II war hier also stets schon rückgebildet. Andernseits habe ich aber in einem einzigen Falle (Nr. 483) gerade dieses Gelenk erhalten gefunden, während die Berührung mit Metatarsale I und mit Cuneiforme I bereits aufgegeben war.

Rückbildungserscheinungen. Wir müssen die Rückbildungen, die dieses Skeletstück erfährt, eintheilen in die des Schaftes und die der Basis.

a) Rückbildungen des Schaftes. Die Erscheinungen, die wir hier beobachten, bieten eine so weitgehende Uebereinstimmung mit der Rückbildung des ersten Strahls bei manchen Säugethieren (z. B. am Hinterfusse von Hund, Fuchs, Hauskatze, am Vorderfusse von Hyäne), dass wir geradezu zu einer Vergleichung gezwungen werden. Das Intermetatarseum verhält sich genau so, als sei es das basale Rudiment eines Metatarsale.

Die Spitze wird bei in sagitaler Richtung fortschreitender Rückbildung immer mehr eingezogen, aber sie bleibt bis zuletzt deutlich ausgesprochen. Sobald sie aber etwas besser ausgebildet ist, zeigt sie die unverkennbarste Tendenz zur Knopfbildung. Das erscheint mir als besonders bedeutungsvoll, insofern es uns einen Fingerzeig giebt auf die Form, die das Intermetatarseum vorher gehabt haben muss.

Beim Haushunde war ich in der glücklichen Lage, die Rückbildung des ersten Strahls am Hinterfuss in allen seinen Stadien von

vollkommenster Ausbildung bis zur gänzlichen Rückbildung verfolgen zu können: von dem Stadium an, wo der erste Strahl noch ebenso mächtig ist wie der fünfte, bis zu dem, wo als letztes Ueberbleibsel nur noch ein Rudiment der Basis des ersten Metatarsale vorhanden ist. Die Rückbildung geht hier vor sich auf dem Wege der Afterklauenbildung. Es tritt eine Kontinuitätstrennung in der Mitte des ersten Metatarsale auf, so brüsk, als läge eine mit Pseudarthrose geheilte Fraktur vor. Im nächsten Stadium beginnen die neuen Endstücke sich zu verschmälern und zuzuspitzen, sich zu verkürzen und damit sich von einander zu entfernen; es wird also der ursprüngliche Mittelschaft (und nur dieser) rückgebildet, bis seine letzten Rudimente nur noch als längere oder kürzere Spitze am Capitulum resp. an der Basis angedeutet sind. Dann geht die Afterklaue zu Grunde, indem das hintere Ende des Metatarsalerudiments sich mehr abrundet, dieses mit der Grundphalanx verschmilzt; beide zusammen dann zu einem formlosen Rudiment reducirt werden, welches mit der Endphalanx verschmilzt; bis dann schliesslich auch dieses nageltragende Rudiment auf dem Wege fortdauernder Grössenabnahme eliminirt wird. So ist dann von dem ersten Strahl nichts mehr vorhanden als die Basis des Metatarsale, an dem eine vorwärts gerichtete Spitze die letzte Spur der proximalen Hälfte des Mittelschaftes darstellt.

Beim Fuchs und bei der Hauskatze sehen wir in der Norm anscheinend ein mit diesem letzten genau übereinstimmendes Stadium repräsentirt; wir könnten daher uns zu der Annahme berechtigt glauben, dass der Weg der Rückbildung der gleiche gewesen sei, wenn auch (soviel ich weiss) Afterklauen bei diesen beiden Thieren nie beobachtet sind. Aber diese Annahme ist irrig. Wir treffen bei beiden Thieren gelegentlich statt einer einfachen kurzen Spitze einen wirklichen Fortsatz, den ich die Hälfte der muthmaasslichen früheren Länge des vollentwickelten Metatarsale I erreichen sah. Sobald nun diese Partie des Rudiments den Charakter eines Fortsatzes annimmt, zeigt er stets Knopfbildung am freien Ende, was beim Hunde niemals auch nur im geringsten angedeutet ist. In den Fällen bester Entwicklung stellt dieser Knopf ein wohlabgesetztes Köpfchen dar, an welchem ich die unverkennbarsten Zeichen von Epiphysenverschmelzung konstatiren konnte. Wir haben also bei Fuchs und Hauskatze in dem Rudiment nicht das halbe Metatarsale, sondern mindestens das ganze Metatarsale, höchst wahrscheinlich ausserdem auch die schrittweise assimilirte Zehe, also den ganzen Strahl.

Es ist natürlich ein misslich Ding, bestimmen zu wollen, wie weit wir in der Anwendung dieser Analogien auf das Intermetatarseum gehen dürfen. Wäre ich ein Freund von Paradoxa, so würde ich einfach behaupten, dass das Intermetatarseum den Rest der ersten Zehe darstelle, während die angebliche erste Zehe des Menschen (der Pri-

maten ev.) dem Prähallux der übrigen Säugethiere entspräche. Aber ich bleibe lieber vorsichtig und begnüge mich damit, in dem typischen Auftreten einer vorderen Spitze, in der Tendenz derselben zur Knopfbildung, in der Andeutung einer distalen Epiphyse einen Hinweis darauf zu sehen, dass das Intermetatarseum sich ursprünglich viel weiter vorwärts zwischen Metatarsale I und II erstreckte und mit einer Art Capitulum abschloss, kurz dass es selbst eine Art Metatarsale darstellte. Bei welchem Vorfahren des Menschen dieses muthmaassliche Metatarsale noch eine Zehe getragen hat, und ob dieses Erbstück uns nicht vielleicht schon von den Ichthyoptergiern oder Selachiern in diesem fragwürdigen Zustande eines blossen Rudimentes überliefert ist — das zu ergründen überlasse ich anderen.

Als Rudiment eines verloren gegangenen Strahls ist unser Skeletstück übrigens ja schon von Albrecht gedeutet worden, und die bekannte Beobachtung von Kückenthal an Walfischembryonen hat uns den Beweis geliefert, dass nicht nur randständige, sondern anch binnenständige Strahlen zu Grunde gehen können.

b) Rückbildungen der Basis. Der Schaft wird also durch allmälige Verkürzung eingezogen; es bleibt nur die Basis, der Körper des Intermetatarseum. Dieser Abschnitt wird nun ebenfalls rückgebildet, und dabei sehen wir ihn seine direkten Beziehungen zu den benachbarten Skeletstücken einbüssen. Dieses geschieht nun auf verschiedene Weise: das Intermetatarseum zieht sich von einem, von zweien oder von allen dreien zurück. So sehen wir es statt mit allen dreien nur noch mit zweien, mit einem oder mit gar keinem Nachbarn artikuliren, oder einfach durch Bindegewebe angeheftet sein; im extremen Falle liegt es von allen dreien entfernt lose in den Weichtheilen.

Das Aufhören der Gelenkverbindung bedingt einen Ausfall der betr. Gelenkfacette, das Aufhören einer Berührung den Fortfall der typischen Begrenzungsfläche. Fortfall der Beziehungen zum Cuneiforme I rundet das hintere Ende, Fortfall der zu den Metatarsalia die Seitenflächen ab; da letzteres Abnahme des Querdurchmessers bedingt, so bleibt nur der Längsdurchmesser unberührt, und das ganz abgewanderte Intermetatarseum erscheint als Spindel oder als drehrundes Stäbchen.

Im einzelnen sind bis jetzt folgende Modifikationen beobachtet:

1. Mit allen drei Nachbarstücken artikulirend: Morestin, ein Fall.

2. Mit Cuneif. I und mit Metatarsale I artikulirend, dem Metat. II ohne Gelenkbildung anliegend: Nr. 24, 53, 104, 177, 208, 239.

3. Mit Cun. I und mit Met. I artikulirend, das Met. II nicht direkt berührend: Nr. 23, 117, 236, 275, 293, 297, 349, 368, 369, 464, 467.

4. Mit Cun. I artikulirend, sonst isolirt: Nr. 116, 156, 193, 231, 232, 274, 377, 378, 495, 496.

5. Mit Met. I artikulirend, sonst isolirt: Nr. 3, 148, 404.

6. Mit Met. II artikulirend, sonst isolirt: Nr. 483.

7. Dem Cun. I und dem Met. I anliegend, ohne zu artikuliren: Nr. 73, 105, 278.

8. Dem Met. I anliegend, ohne zu artikuliren: Nr. 329, 330.

9. Ganz isolirt innerhalb der Weichtheile liegend: Nr. 2, 8, 403, 405, 455.

Verschmelzungserscheinungen. Uebergangsformen sind bis jetzt nur in Gestalt einer Coalescenz mit dem ersten Keilbein beobachtet, bei gleichzeitigem Artikuliren mit Metatarsale I: Gruber (78) ein Fall, sodann Nr. 236.

Vollendete Verschmelzungen mit einem der drei Nachbarn sind häufiger.

1. Synostose mit Cuneif. I: Nr. 136*, 157, 228*, 343, 517; ferner Zuckerkandl (76) 1 Fall*, Gruber (77) 1 Fall, ders. (77 c) 9 Fälle, ders. (78) 1 Fall*, ders. (79) 2 Fälle*. In den mit * bezeichneten Fällen artikulirte es mit Metatarsale I.

2. Synostose mit Metat. I: Nr. 33, 512.

3. Synostose mit Metat. II: Nr. 444, 445, 484; ferner Gruber (77 c) 1 Fall.

Fehlen. In etwa 10 % der Fälle können wir das Intermetatarseum nachweisen, entweder als selbstständiges oder als verschmolzenes Skeletstück; in 90 % also ist es nicht nachzuweisen.

Das Fehlen eines Skeletstücks kann auf drei Wegen zu Stande kommen: 1. es wird überhaupt nicht angelegt; 2. es geht nachträglich wieder zu Grunde; 3. es wird vollständig assimilirt.

Dass es ganz ausfallen kann, scheint mir Nr. 209 zu beweisen, wo dieselben Gelenkfacetten an Cuneif. I und Metat. I ausgebildet waren wie rechts, das entsprechende Intermetatarseum aber fehlte.

Dass es nachträglich wieder zu Grunde gehen kann, geht aus der lückenlosen Reihe der Abwanderungs- und Abortivformen hervor.

Dass auch die Assimilation an ein Nachbarstück zur Unauffindbarkeit führen kann, zeigten mir die Fälle von Synostose mit Cuneiforme I durch die Uebergänge zwischen unvollständiger Verschmelzung und kaum erkennbarer Abgrenzung.

Im übrigen berufe ich mich auf die Untersuchungen von Thilenius über den Carpus des menschlichen Embryo, welche uns gezeigt haben, dass z. B. selbst das Centrale carpi in einigen Fällen überhaupt garnicht erst angelegt wird, und dass z. B. das Intermedium antibrachii, das noch in $^2/_3$ der Fälle angelegt wird, nachträglich fast ausnahmslos durch Rückbildung wieder zu Grunde geht. Verschwinden durch totale Assimilation schliesslich kennen wir ja bei dem Centrale carpi der Raubthiere.

Identität der verschiedenen Formen. Dass es ein und

dasselbe Gebilde ist, welches bald als Fortsatz des Cuneiforme I, bald als solcher des Metatarsale I, bald als solcher des Metatarsale II, bald als artikulirender Bestandtheil des Fussskelets, bald als isolirte Knochenbildung innerhalb von Weichtheilen auftritt, das beweisen uns nicht nur die geschlossene Reihe der Uebergänge, sondern ganz besonders noch der Vergleich zwischen dem rechtsseitigen und linksseitigen Verhalten, wie es folgende Zusammenstellung erkennen lässt:

Nr. 23 u. 24. Links: art. mit Cun. I u. Met. I, liegt Met. II an; rechts: art. mit Cun. I u. Met. I.

Nr. 368 u. 369. Rechts: art. mit Cun. I u. Met. I; links: art. mit Cun. I u. Met. I.

Nr. 116 u. 117. Links: art. mit Cun. I u. Met. I; rechts: art. mit Cun. I.

Nr. 274 u. 275. Links: art. mit Cun. I u. Met. I; rechts: art. mit Cun. I.

Nr. 231 u. 232. Rechts: art. mit Cun. I; links: art. mit Cun. I.

Nr. 377 u. 378. Rechts: art. mit Cun. I; links: art. mit Cun. I.

Nr. 495 u. 496. Rechts: art. mit Cun. I; links: art. mit Cun. I.

Nr. 104 u. 105. Rechts: art. mit Cun. I u. Met. I, liegt M. II an; links: abgewandert, liegt Cun. I u. Met. I an.

Nr. 404 u. 405. Rechts: art. mit Met. I; links: ganz abgewandert.

Nr. 329 u. 330. Rechts: abgewandert, liegt Met. I an; links: abgewandert, liegt Met. I an.

Nr. 156 u. 157. Rechts: art. mit Cun. I; links: synost. mit Cun. I.

Gruber (77). Links: art. mit Cun. I; rechts: synost mit Cun. I.

Gruber (78). Links: coal. mit Cun. I; rechts: synost. mit Cun. I.

Gruber (79). Rechts: synost. mit Cun. I; links: synost. mit Cun. I.

Nr. 483 u. 484. Rechts: art. nur mit Met. II; links: synost. mit Met. II.

Nr. 444 u. 445. Rechts: synost. mit Met. II; links: synost. mit Met. II.

Nr. 208 u. 209. Rechts: art. mit Cun. I u. Met. I, liegt Met. II an; links: fehlt ganz, dagegen entsprechende Facetten an Cun. I u. Met. I gutentwickelt.

Nr. 52 u. 53. Links: art. mit Cun. I u. Met. I, liegt Met. II an; rechts: nicht entwickelt.

Nr. 176 u. 177. Links: art. mit Cun. I u. Met. I, liegt Met. II an; rechts nicht entwickelt.

Nr. 239 u. 240. Rechts: art mit Cun. I u. Met. I, liegt Met. II an; links: nicht entwickelt.

Nr. 292 u. 293. Links: art. mit Cun. I u. Met. I; rechts: nicht entwickelt.

Nr. 296 u. 297. Links: art. mit Cun. I u. Met. I; rechts: nicht entwickelt.

Nr. 349 u. 350. Rechts: art. mit Cun. I u. Met. I; links: nicht entwickelt.

Nr. 467. Rechts: art. mit Cun. I u. Met. I; links: nicht entwickelt.

Nr. 192 u. 193. Links: art. mit Cun. I; rechts: nicht entwickelt.

Nr. 148 u. 149. Rechts: art. mit Met. I; links: nicht entwickelt.

Nr. 278 u. 279. Rechts: abgewandert, liegt Cun. I u. Met. I an; links: nicht entwickelt.

Nr. 402 u. 403. Links: ganz abgewandert; rechts: nicht entwickelt.

Nr. 235 u. 236. Links: coal. mit Cun. I; rechts: nicht entwickelt.

Nr. 136 u. 137. Rechts: synost. mit Cun. I; links: nicht angedeutet.

Nr. 227 u. 228. Links: synost. mit Cun. I; rechts: nicht angedeutet.

Nr. 343 u. 344. Rechts: synost. mit Cun. I; links: nicht angedeutet.
Nr. 32 u. 33. Links: synost. mit Met. I; rechts: nicht angedeutet.

Häufigkeit. Ich fand ein selbstständiges Intermetatarseum
in der Serie: in 425 Fällen 35 = 8,2 %
nachträglich: „ 335 „ 7 = 2,2 %,
beim flüchtigen Durchpräpariren wird es also leicht übersehen.

Rechne ich alle Fälle hinzu, in denen es im Zustande der Verschmelzung als solches noch mit Sicherheit zu konstatiren war, es fand sich:
in der Serie: in 425 Fällen 40 = 9,4 %
nachträglich: „ 335 „ 12 = 3,6 %.

Verschmolzene Intermetatarsea können bei der Maceration nicht verloren gehen, daher hat hier die Oberflächlichkeit des Präparirens keinen Einfluss: in der Serie fand ich in 425 Fällen 5, nachträglich in 335 Fällen ebenfalls 5.

In der Literatur sind aufgezählt 21 selbstständige und 15 verschmolzene Intermetatarsea, Sa. 36; ich selbst fand 42 selbstständige und 10 verschmolzene, Sa. 52. Also 88 Fälle sind bereits genauer beschrieben, darunter 63 selbstständige; während ein selbstständiges Centrale carpi beim erwachsenen Menschen bis jetzt erst (vgl. VI. Beitrag) in 24 Fällen aufgefunden ist.

Ein Unterschied zwischen rechts und links scheint bei der Häufigkeit nicht zu bestehen; ich fand das selbstständige Intermetatarseum 10 Mal beiderseitig, 8 Mal nur rechts, 7 Mal nur links; unter den insgesammt gefundenen waren 21 rechte und 21 linke.

Nach den Geschlechtern getrennt fand ich es selbstständig beim Manne in 228 Fällen 27 Mal = 9,6 %, beim Weibe in 125 Fällen 8 Mal = 6,4 %. Eine geringe Differenz zu Gunsten des männlichen Geschlechts, die aber dadurch noch vergrössert wird, dass alle bisher beobachteten Fälle von verschmolzenem Intermetatarseum beim Manne gefunden worden sind. Ein Intermetatarseum überhaupt fand sich beim Manne in 282 : 32 = 11,3 %, beim Weibe in 125 : 8 = 6,4 %.

Grösse. Für den (sagittalen) Längsdurchmesser ergaben sich folgende Maasse: 3 mm 1, 4 mm 5, 5 mm 5, 6 mm 5, 7 mm 6, 8 mm 9, 9 mm 4, 10 mm 3, 11 mm 3, 13 mm 1, 15 mm 2 Mal. Eine Anhäufung findet sich bei 7—8 mm; das arithmetische Mittel ist 7,6 mm.

Bedeutung. Dass das Intermetatarseum knorpelig präformirt ist, geht schon daraus hervor, dass es hyalinknorpelige Gelenkflächen besitzt. Ausserdem fand Gruber (52) es knorpelig in vier Fällen, beiderseits bei einem jungen Manne und beiderseits bei einem weiblichen Neugeborenen.

Die abgewanderten Intermetatarsea hat Gruber (77 c) als Knochenbildungen in Weichtheilen, als uneigentliche Sesambeine, gedeutet. Wir können uns indessen dieser Deutung nicht anschliessen, angesichts

der kontinuirlichen Uebergänge vom artikulirenden zum ganz abgewanderten Intermetatarseum und namentlich angesichts solcher Fälle wie z. B. Nr. 404 und 405, wo es rechts artikulirte, während es links ganz isolirt lose in den Weichtheilen lag.

Das Intermetatarseum ist also ein echtes, knorpelig präformirtes Skeletstück, das beim Menschen noch in ca. 8 % der Fälle selbstständig bleibt. Sein Homologon bei anderen Säugethieren ist bis jetzt noch nicht aufgefunden.

20. Pars peronea metatarsalis primi.

Abbildungen: Fig. 38; (vgl. ferner Fig. 37 u. 61).

Eigene Beobachtungen: Nr. 53 (selbstständig); Nr. 52, 125 u. 484 (deutlich abgesetzt).

Das Gelenk zwischen erstem Keilbein und erstem Metatarsale zeigt ausser jenem gelegentlichen Zerfall in eine dorsale und eine plantare Hälfte, der mit der Zweitheilung des Cuneiforme zusammenhängt (s. oben S. 446), bisweilen noch eine andere Theilung: auf der plantaren Partie, resp. auf der plantaren Hälfte grenzt sich die untere laterale Ecke besonders ab. Vgl. Fig. 37. Auf der distalen Fläche des Cuneiforme I ist die fibulo-plantare Ecke als stärker konvexe Facette durch eine Furche abgesetzt (Fig. 37a, x), auf der proximalen Fläche des Metatarsale I als grubenförmige Facette durch eine Kante.

In einem Falle (Nr. 484) setzte sich diese Abgrenzung weiter auf das Keilbein fort, während in drei Fällen (Nr. 53, 124, 484) diese Abgrenzung die ganze laterale untere Ecke der Basis des Metatarsale absetzte. Die so abgegrenzte Partie ist diejenige, an die sich die Sehne des M. peroneus longus ansetzt; ich bezeichne sie deshalb als Pars peronea.

Aus der Funktion des Gelenkes selbst dürfte sich diese Abgliederung seiner fibulo-plantaren Ecke doch wohl nicht erklären lassen; es bleibt also für das Auftreten der Abgliederung nur die Annahme palingenetischer Momente übrig. Ein früher selbstständiges Gelenk aber setzt die Existenz eines früher selbstständigen Skeletstücks voraus. Ist nun die Pars peronea metatarsalis I als ein solches zu deuten?

In einem Falle (Nr. 52) war sie durch ein selbstständiges Skeletstück repräsentirt (Fig. 38). Dieses Knochenstück macht aber einen so pathologischen Eindruck, dass ich es lange für ein abgelöstes (abgerissenes) Fragment gehalten habe.

Die Berührungsflächen sind rauh, zeigen aber nicht das charakteristische Aussehen der Coalescenzflächen. Aber gegen die Annahme einer Fraktur spricht auch wieder mancherlei. Das anscheinende Fragment war nicht dislocirt, lag vielmehr dem Metatarsale so eng und

unverrückbar an, dass seine Selbstständigkeit bei der Präparation nicht erkannt, sondern erst durch die Wirkung der Maceration offenbart wurde. Frisch war die etwaige Fraktur jedenfalls nicht: die Berührungsflächen haben nicht das Aussehen von frischen Knochenbruchflächen und es fehlte jede Spur von Blutaustritt oder frischer Entzündung. War aber die Absprengung oder Abreissung bereits vor längerer Zeit geschehen — weshalb war die Fraktur bei der engen Aneinanderlagerung nicht durch Synostose geheilt?

Sehr wichtig ist ferner Folgendes: dem abgelösten Stück entsprach auf dem Keilbein eine besondere scharf abgesetzte fibulo-plantare Facette; und ausserdem wies der dazu gehörige linke Fuss nicht nur eine vollständig damit übereinstimmende Abgliederung der fibulo-plantaren Partie des Gelenks zwischen erstem Keilbein und erstem Metatarsale auf, sondern es war auch genau dieselbe Partie des Metatarsale, die rechts selbstständig war, ringsherum abgegrenzt.

Wir stehen also vor folgendem Dilemma: Entweder müssen wir annehmen, dass die Abgrenzung durch irgend welche andersartige Momente bedingt ist und dass bei Nr. 52 mechanische Einflüsse zufällig zu einer Absprengung (oder Abreissung durch die Sehne des M. peroneus longus) geführt haben, die dann an präformirter Stelle stattfand. Dieser Vorgang muss dann ganz reaktionslos geblieben sein; die Knochenwunden sind geheilt ohne Wiedervereinigung, aber auch ohne Bildung einer dickeren bindegewebigen Narbe. Das Periost sowie der Knorpelüberzug der Gelenkfläche wiesen keine Ueberbleibsel einer Continuitätstrennung auf. Oder es handelt sich um palingenetisch wiederaufgetretene Selbstständigkeit, und die Unvollkommenheiten der äusseren Form sowie der Mangel an ausgesprochenen Coalescenzerscheinungen sind als Abortiverscheinungen zu deuten.

Mir scheint demnach die grössere Wahrscheinlichkeit für die letztere Annahme zu bestehen, nach der in dieser Pars peronea metatarsalis I ein ursprünglich selbstständiges, vom Metatarsale I assimilirtes Skeletstück zu erkennen ist. Zum mindesten müssen wir aber wohl zugeben, dass hier ein dringender Verdacht auf die Existenz eines solchen Skeletstückes vorliegt, so dass wir alle Ursache haben, diese Stelle nicht aus den Augen zu verlieren.

21. Os Vesalianum.

Abbildungen: Fig. 62–64.

Literatur: Gruber (75). An einem Metatarsale V unbekannter Herkunft (am Capitulum keine Epiphysengrenze, also erwachsen) ist die Tuberositas selbstständig. Grundfläche tibio-fibular 8 mm, dorso-plantar 12 mm; von ihr aus erhebt sich das Knochenstück pyramidenförmig. Höhe bis zur rückwärts gekehrten Spitze 10 mm. Die Basis verbindet sich mittelst Coalescenz mit einer entsprechenden Fläche am hinteren Ende des Metatars. V, die rechtwinklig zur Längsachse des

letzteren gestellt ist. Das Knochenstück trägt rück- und tibialwärts eine Gelenkfläche für das Cuboid; dieselbe geht in die gewöhnliche Gelenkfläche des Metatars. V für das Cuboid über, ist aber noch mehr sagittal gerichtet als jene. — Ders. (85). Die Gelenkfläche des Cuboid für das Metat. V war unter 1500 Fällen 80 Mal in zwei Facetten zerfallen. — Unter 1608 Fällen: das proximale Gelenk des Metatarsale V greift nicht auf die Tuberositas über in 1357 Fällen (darunter Tuberositas nicht abgesetzt in 1065, schwach abgesetzt in 268, stark abgesetzt in 24 Fällen); greift auf die Tuberositas über, mehr oder weniger weit, im Extrem bis zur äussersten Spitze, in 223 Fällen (darunter in 175 Fällen eine besondere Facette nicht oder kaum abgesetzt, während in 48 Fällen der auf die Tuberositas entfallende Abschnitt der Gelenkfläche winklig abgeknickt erscheint oder als besondere Facette abgesetzt ist); Verhalten zweifelhaft in 28 Fällen. — In sechs Fällen war das Vesalianum („Os tuberositatis proprium") mehr oder minder selbstständig: in zwei Fällen fand sich eine schwache, in zwei Fällen, (alter Mann, beiderseits) eine tief eindringende Spalte zwischen der Facette, die dem Metatarsale V und der, die der Tuberositas angehört; in zwei Fällen endlich vollständige Selbstständigkeit. In 124 Fällen, in denen die distale Epiphyse des Metatarsale V noch selbstständig war, stellte 18 Mal die Tuberositas eine selbstständige Epiphyse dar, wie bei neun Fällen direkt beobachtet, in weiteren neun Fällen aus dem Vorhandensein einer entsprechenden Epiphysenfläche geschlossen wurde. — Spronck (87). Weiblich, neugeboren. Rechts ist das Ves. selbstständig, artikulirt mit Cuboid und mit Metatarsale V; links ist es mit Metatarsale V verschmolzen. (Gleichzeitig besteht Polydactylie an Händen und Füssen, sowie Hasenscharte und Wolfsrachen.)

Eigene Beobachtungen (Os Vesal. am Metat. V abgesetzt): No. 239, 298, 337, 338, 379, 510.

Das Os Vesalianum pedis, wie ich es seinem muthmaasslichen Entdecker[1]) zu Ehren benannt habe, ist jedenfalls äusserst selten selbstständig. Gruber hat nur drei solcher Fälle beobachtet, ich unter mindestens 1000 Füssen nicht einen einzigen.

Lage. Das Vesalianum liegt am fibularen Fussrand, in dem Winkel zwischen Cuboid und Metatarsale V, mit beiden artikulirend.

Bedeutung und Schicksal. Dass es knorplig präformirt ist, beweist der von Spronck beobachtete Fall; ebenso, dass es ursprünglich mit beiden Nachbarn durch echtes Gelenk verbunden war.

Fast ausnahmslos verschmilzt es mit dem Metatarsale V, um dessen Tuberositas zu bilden. Die Verschmelzung tritt schon sehr früh auf, als Concrescenz im Knorpelstadium; voraussichtlich meistens schon so früh, dass wir es selbst beim Embryo nur selten noch als getrennte Knorpelanlage werden auffinden können.

Spronck sah es beim Neugeborenen links verschmolzen, während es rechts selbstständig geblieben war; Gruber sah es bei einem Erwachsenen mit dem Metatarsale V coalesciren.

Wie die frühere Selbstständigkeit eines assimilirten Skeletstücks bei der Ossifikation noch so häufig wieder zum Ausdruck kommt, während sie im Knorpelstadium bereits vollständig verwischt war, das habe ich wiederholt an Beispielen nachgewiesen (Phalangenverschmelzung an

[1]) Vgl. VI. Beitrag, S. 543; IV. Beitrag, S. 596, 756 u. 757.

der kleinen Zehe des Menschen, Scapholunatum der Raubthiere, Centrale carpi des Elephanten, Os hamuli des Menschen; vgl. 90, S. 24, 91, S. 4—8, 95, S. 367). So sehen wir auch hier nicht selten das Vesalianum noch getrennt ossificiren — Gruber bei 124 Fällen 18 mal. Aber auch hier macht sich der Entwicklungsgang durch Schaffung einer Variationsbreite geltend. Nicht immer, sondern nur in einem Theil der Fälle tritt in der Tuberositas eine besondere Epiphyse auf; und ferner ist diese Epiphyse nicht nur inkonstant in ihrem Vorkommen, sondern auch inkonstant in ihrer Ausdehnung. Ich selbst sah diese Epiphyse — Näheres darüber in einem späteren Beitrage, der die Ossifikation des Extremitätenskelets behandeln wird — die ganze Tuberositas umfassen, soweit sie gelegentlich als Os Vesalianum selbstständig ist; in anderen Fällen nur einen Theil derselben; bisweilen nur als plattenartige dünne Epiphyse auf der fibularen Fläche der Tuberositas; oder schliesslich als dünne Knorpelschicht an dieser Stelle, die anscheinend (nach der Beschaffenheit der Oberfläche des macerirten Knochens) vom Hauptstück aus ossificirt wurde.

Wir haben also folgende Uebergänge: 1. selbstständiger Knorpel, artikulirend, selbstständig ossificirend; 2. dasselbe, nachträglich mit Metatarsale V coalescirend; 3. im Knorpelstadium verschmolzen, für sich ossificirend, aber in Form einer Epiphyse; 4. frühzeitig verschmolzen, sein besonderes Ossifikationscentrum tritt spät auf, ossificirt nur noch einen kleinen Theil, während die Hauptmasse vom Metatarsale V aus ossificirt wird; 5. ein besonderes Ossifikationscentrum tritt überhaupt nicht mehr auf, aber die äusserste (dem Metatarsale V entlegenste) Partie bleibt unerwartet lange knorplig.

Wir haben hier also die Erscheinung, dass ein assimilirtes Skeletstück zu einer Epiphyse wird, und zwar zu einer inkonstanten Epiphyse, zu einer Epiphyse, die im Begriffe steht eliminirt zu werden. Eine Verwechslung von Epiphysenflächen und Coalescenzflächen ist, wie früher gesagt, schlechterdings unmöglich. Dass aber eine solche unvollständige, rudimentäre, abortive Epiphyse keineswegs mit dem ursprünglichen Skeletstück selbst identisch ist, erkennen wir an den Abgrenzungserscheinungen, die sehr häufig ausserdem und nebenher bestehen.

Die Tuberositas ist nämlich gar nicht selten schwächer oder stärker abgesetzt, aber stets in demselben Umfange, stets in einem Massenverhältniss, wie es dem gelegentlich auftretenden selbstständigen Vesalianum entspricht. Vgl. Fig. 64 u. 65. Diese Absetzung erscheint als Einkerbung, als Spalt u. dgl. auf der dem Cuboid zugekehrten Fläche; erstreckt sich die Gelenkfläche für das Cuboid auf die Tuberositas hinauf, so erscheint sie als Abknickung oder Zweitheilung der Gelenkfläche (s. oben Gruber).

Das Gelenk zwischen Cuboid und Metatarsale V ist von sehr ver-

schiedener Ausdehnung (in transversaler Richtung); es kann sehr kurz sein (Fig. 58) oder sehr lang (Fig. 63). Letzteres hängt davon ab, ob es sich mehr oder weniger weit auf die Tuberositas hinauf erstreckt. Diese kann, wie Gruber bemerkt, in verschiedenem Grade an dem Gelenk theilnehmen: gar nicht (Fig. 58), wenig (Fig. 59), in ausgedehnterem Maasse (Fig. 60, noch mehr 63) oder ganz bis zur äussersten Spitze. Je weiter sich nun das Gelenk auf die Tuberositas hinauf erstreckt, desto mehr ändert sich seine Orientirung, indem es aus der frontalen in die sagittale Richtung übergeht. Diese Richtungsänderung stellt sich in der Regel als eine — schwächere oder stärkere — Abknickung dar; und diese Abknickung findet sie hstets da, wo die etwaigen sonstigen Absetzungen der Tuberositas vorhanden sind.

Kurz: das Vesalianum, das ursprünglich mit dem Cuboid und mit dem Metatarsale V artikulirte, wird vom letzteren assimilirt, während es vom Cuboid im schwächeren oder stärkeren Grade abwandert. Ursprünglich mehr neben dem Cuboid gelegen, liegt es im Endstadium seitlich neben dem Metatarsale.

Das Vesalianum ist also ein Skeletstück, dessen ursprüngliche Selbstständigkeit sehr weit zurückliegt und deshalb nur noch selten und in sehr verwischten Zügen zum Ausdruck kommt. Bei anderen Säugethieren ist es bis jetzt noch nicht als konstantes Skeletstück aufgefunden; indessen habe ich seine Spuren bereits bei mehreren Species feststellen können, theils in Gestalt einer inkonstanten Epiphyse, theils als variable Entwicklung und variable Absetzung einer Fortsatzbildung des Metatarsale V.

22. Metatarsalia.

a) Die Variationen der Längen habe ich im III. und V. Beitrage ausführlich und zahlenmässig behandelt. Die einzig erwähnenswerthen Variationen (V. Beitrag, S. 155) waren: 1. Metatarsale I, sonst das kürzeste, war ebenso lang wie V in 9 %, länger wie V in 13 %; 2. Metarsale IV ebenso lang wie III in 16 %, länger als III in 7 %. Dass Metatarsale I so häufig die Länge von IV, in seltenen Fällen sogar die von III erreicht oder gar übertrifft, weist hin auf die dem Menschen eigenthümliche Ausbildung des ersten Strahls zum Hauptstrahl. Die Längenschwankungen des Metatarsale IV, welches so häufig ebenso lang oder länger ist als III, in seltenen Fällen sogar als II, hängen ebenfalls zusammen mit der Ausbildung eines für den Menschen charakteristischen Verhältnisses, nämlich mit dem Auftreten eines Gelenks zwischen Cuneiforme III und Metatarsale IV; worüber unten mehr.

b) Variationen der Stärke. In einem kürzlich erschienenen Aufsatze (95a) ausführlich behandelt. Das Metatarsale I ist beim

Menschen das stärkste geworden; aber jetzt beginnt Metatarsale V einen ähnlichen Entwicklungsgang einzuschlagen. Nur noch in 5 % der Fälle ist es das schwächste; in 22 % ist es schon so stark wie IV, in 18 % stärker als IV, in 25 % sogar stärker als III, und in 31 % stärker als alle übrigen mit Ausnahme von I. Aber auch Metatarsale IV fängt an stärker zu werden; es ist in 30 % der Fälle schon stärker als III, in weiteren 33 % sogar stärker als III und II. Es ist dieses der Ausdruck einer allmäligen Verstärkung des fibularen Fussrandes; der tibiale Strahl ist bereits übermässig verstärkt, jetzt beginnen auch die fibularen Strahlen an Stärke zuzunehmen, sodass die mittleren Strahlen die schwächsten werden: das schwächste Metatarsale war V in 7 %, II in 14 %, IV in 31 %, III in 49 % der Fälle.

Die bei 123 Füssen beobachteten Reihenfolgen waren in folgender Häufigkeit vertreten:

II, III, IV, V	2 Fälle	V, II, III, IV	7 Fälle
II, III, IV=V	6 „	V, II, IV, III	16 „
II, III, V, IV	18 „	V, IV, II, III	21 „
II, V, III, IV	12 „	V, IV, II=III	1 „
II, V, IV, III	16 „	V, IV, III, II	14 „
II, V=IV, III	2 „	V=IV, III, II	3 „
II=V, III, IV	1 „	IV, V, III=II	1 „
II=V, IV, III	4 „		

Man erkennt, dass es sich um ein allmähliges Vorrücken handelt: V übertrifft erst IV, dann auch III und schliesslich auch II; erst wenn V auch III übertroffen hat, beginnt IV auch III zu übertreffen; und erst wenn V das stärkste geworden ist, beginnt IV das nächststärkste zu werden.

c) Variationen der Gelenkflächen an der Basis.

1. Metatarsale I. Normale Gelenkfläche: Facies articularis posterior, für Cuneiforme I. Kann zweigetheilt sein (s. unter: „Cuneiforme I bipartitum"); kann eine besondere Facies infima aufweisen (s. unter „Pars peronea metatarsalis I"). — Accessorische Gelenkflächen: F. a. lateralis, für die inkonstante Articulatio intermetatarsea I (s. d.). — F. a. lateralis superior, für das Intermetatarseum (s. d.).

2. Metatarsale II. Normale Gelenkflächen: F. a. posterior, für Cuneiforme II. — F. a. medialis posterior, für Cuneiforme I. — F. a. lateralis posterior, für Cuneiforme III. — F. a. lateralis anterior, für Metatarsale III. — Accessorische Gelenkflächen: F. a. medialis anterior, für Metatarsale I. — F. a. medialis accessoria, für das Intermetatarseum.

3. Metatarsale III. Normale Gelenkflächen: F. a. posterior, f. Cuneiforme III. Ihre plantare Partie kann als besondere Facette abgesetzt sein; s. unter „Proc. uncinatus cuneiformis III". — F. a. medialis, für Metatarsale II. — F. a. lateralis, für Metatarsale IV. —

4. Metatarsale IV. Normale Gelenkflächen: F. a. posterior, für das Cuboid. — F. a. medialis, für Metatarsale III. — F. a. lateralis,

für Metatarsale V. — Accessorische Gelenkflächen: F. a. medialis accessoria, für Cuneiforme III. —

5. Metatarsale V. Normale Gelenkflächen: F. a. posterior, für das Cuboid. Kann sich mehr oder weniger weit auf die Tuberositas fortsetzen; der auf die Tuberositas entfallende Abschnitt kann durch Abknickung, durch Furche oder Spalt abgesetzt sein. S. unter „Vesalianum". — F. a. medialis, für Metatarsale IV. — Accessorisch: F. a. postero-lateralis, meistens Coalescensflächen, für das Vesalianum (s. d.).

d) Variationen unter dem Einfluss inkonstanter Tarsalia. 1. Metatarsale I: Bildung eines anomalen Fortsatzes durch Assimilation des Intermetatarseum (s. d.). — 2. Metatarsale II: dieselbe Bildung, aus gleicher Ursache. — 3. Metatarsale V: Variiren der Tuberositas als Ausdruck der Variationen des assimilirten Vesalianum (s. d.).

23. Phalangen.

a) Variationen der Grundphalangen.

α) Variationen der Längen. Es kommt hier, wie früher (V. Beitrag, S. 155) gezeigt, nur das Verhalten der Grundphalanx der Grosszehe in Betracht, die beim Menschen zur längsten aller Grundphalangen sich entwickelt hat, aber atavistisch wieder an Länge hinter den anderen zurückbleiben kann: nur so lang wie II in 6,3 %, kürzer als II in 4,7 %, nur so lang wie III in 0,7 %, nur so lang wie IV in 0,3 %, nur so lang wie V in 1,3 %.

β) Variationen der Stärke. Wie kürzlich (95a) eingehend besprochen, kommt die im Werk begriffene Verstärkung des fibularen Fussrandes auch in einer Verdickung der Grundphalanx der kleinen Zehe zum Ausdruck. Die Abweichungen von der Reihenfolge II, III, IV, V äussern sich aber, im Gegensatz zu den bei den Metatarsalia beobachteten Verschiebungen, nur in der Verschiebung von V: Grundphalanx ist die schwächste von allen nur noch in 21 %; sie ist ebenso stark wie IV in 25 %, stärker als IV in 42 %, stärker sogar als III in 12 %. In einem Falle war sie sogar die stärkste nächst Grundphalanx I. Die übrigen Grundphalangen wahren die bisherige Reihenfolge; Grundphalanx IV nimmt also an dieser Entwicklungsrichtung noch nicht Theil.

b) Variationen der Mittelphalangen. Es kommen hier ausschliesslich nur die typischen Verkürzungen in Betracht, die ich im III. und V. Beitrage, sowie kürzlich wieder (95a) eingehend besprochen habe.

Die Mittelphalangen variiren zwischen zwei Extremen, dem gestreckten Typus (Fig. 71) und dem verkürzten (Fig. 72). Ersteren

halte ich, wie ich früher eingehend begründet, für den ursprünglichen Typus, letzteren für das Endziel der z. Z. thätigen Entwicklungsrichtung. Die Verkürzung schreitet, wie am besten die graphische Darstellung der Maasse (vgl. V. Beitrag, Tafel VIII) zeigt, von der fünften Zehe bis zur zweiten schrittweise weiter: bei der 5. Zehe ist überhaupt nur noch der verkürzte Typus vertreten; bei der 4. Zehe überwiegt er bereits; bei der 3. Zehe sind beide etwa gleich häufig vertreten, während bei der 2. Zehe noch der gestreckte Typus überwiegt.

c) Variationen der Endphalangen. Die Endphalangen zeigen zwei verschiedene Typen, den gestreckten, zugespitzten (Fig. 71) und den verbreiterten, abgestumpften (Fig. 72). Ersteren halte ich für den älteren; er kommt hauptsächlich bei Füssen mit langen, schlanken Zehen vor, bei Füssen, deren Mittelphalangen nach dem gestreckten Typus gebaut sind. Die Endphalanx ist nach vorne zu mehr oder weniger zugespitzt, ihr Mittelstück dreikantig mit dorsaler Mittelkante, ihre Endschaufel schwach entwickelt; die ganze Form erinnert mehr an die, wie wir sie bei den Affen finden. Den zweiten Typus halte ich für die Zukunftsform. Bei ihm ist die Endphalanx stark verbreitert und verdickt, dorso-plantar komprimirt, vorne, namentlich bei der zweiten Zehe, quer abgestutzt. Die Endschaufel (Tuberositas unguicularis zu Unrecht genannt, da sie nicht zum Nagel, sondern zum Tastballen Beziehungen hat) ist mächtig entwickelt, fliesst nicht selten mit der Basis unter Bildung eines runden Lochs zusammen; auf ihrer plantaren Fläche ist nicht selten eine schräge Ebene ausgebildet, entsprechend dem Aufsetzen der Endphalanx auf eine plane Unterlage bei mässiger Beugung der Interphalangealgelenke. Die ganze Form erinnert etwa an diejenige, welche wir z. B. bei den Subungulaten finden; sie kommt hauptsächlich bei Füssen mit verkürztem Zehentypus vor.

d) Assimilation der Mittelphalanx durch die Endphalanx. Wenn wir von den (seltenen) Fällen absehen, in denen Phalangen in Folge offenbar pathologischer Vorgänge miteinander verschmolzen sind, uns also auf die typischen Phalangenverschmelzungen beschränken, so sehen wir, dass es sich bei ihnen nicht einfach um einen Ersatz des Gelenkes durch eine Synostose handelt, etwa wie bei den Verschmelzungen zwischen Talus und Calcaneus; vielmehr stellt sich uns diese Verschmelzung, die ausschliesslich zwischen Mittel- und Endphalanx vorkommt, dar unter dem ausgesprochensten Bilde einer Assimilation der Mittelphalanx.

Die Verschmelzung der Mittelphalanx mit der Endphalanx geht, wie ich kürzlich (95 a) ausführlich begründet, Hand in Hand mit der Verkürzung der Mittelphalanx. Beides, die Rückbildung der Mittelphalanx und ihr Aufgehen in die Endphalanx, stellt, wie dort nach-

gewiesen, einen einheitlichen Vorgang dar: eine Reduktion der Phalangenzahl behufs Schaffung einer mächtigen Endphalanx, einer mächtigeren Zehe, eines mächtigeren Strahls. Es ist kein regressiver, sondern ein progressiver Process; er hängt seinerseits wieder zusammen mit der beim Menschen in der Ausbildung begriffenen Verstärkung der fibularen Strahlen.

Wie die Verstärkung der einzelnen Bestandtheile der fibularen Strahlen und wie die Verkürzung der Mittelphalangen, so geht auch die Verschmelzung von dem fünften Strahl aus und schreitet langsam tibialwärts weiter. Unter 838 untersuchten Füssen wies die fünfte Zehe 310, die vierte 13, die dritte 4, die zweite 3 Mal die Verschmelzung auf:

bei II—V : Nr. 217, 444, 545
bei III—V : Nr. 216
bei IV—V : Nr. 100, 112, 113, 152, 153, 224, 284, 440, 443.

Eine Abweichung von der Reihenfolge kommt niemals vor; die Verschmelzung findet sich bei der vierten Zehe nur, wenn sie gleichzeitig bei der fünften besteht; bei der dritten nur, wenn auch bei der vierten und fünften, bei der zweiten nur, wenn auch bei der dritten, vierten und fünften.

Die Verschmelzung trägt, wie gesagt, den ausgesprochenen Charakter einer Assimilation der Mittelphalanx. Letztere zeigt in solchen Fällen auf's deutlichste den verkürzten Typus; in der Regel geht die Verkürzung viel weiter als je in den Fällen ohne Verschmelzung beobachtet wird (vgl. Fig. 69 u. 70), und garnicht selten ist der durch die Assimilation erworbene Abschnitt der Endphalanx kaum noch abzugrenzen.

Dass die Verschmelzung mehr den Charakter einer Assimilation trägt, damit stimmt überein, dass, wie wir oben (S. 265) gesehen, die Mittelphalangen auch sonst noch Rückbildungserscheinungen aufweisen, die sie geradezu bereits den inkonstanten Skeletstücken nahestellen. Es zeigte sich dies namentlich auch in der Ossifikation, die bei der fünften Zehe bereits dauernd eine vereinfachte geworden ist.

Geschlechtsunterschiede. Während die Assimilation der Mittelphalanx sich bei der fünften Zehe unter 838 Füssen bei 310 = 37,0 % fand, stellten sich andere Häufigkeitsverhältnisse heraus, wenn man die männlichen Fälle von den weiblichen trennte — beim Manne 557: 198 = 35,5 %, beim Weibe 263: 108 = 41,1 %. Die Differenz ist nicht gross, aber wir sehen, wie sie bei wachsender Gesammtzahl der Fälle immer schärfer hervorgetreten ist:

beim Manne: 196:77 = 39,3 %; 305:109 = 35,7 %; 557:198 = 35,5 %;
beim Weibe: 82:32 = 39,0 %; 153:60 = 39,2 %; 263:108 = 41,1$\frac{1}{2}$ %.

Die Verkürzung der Mittelphalangen ist, was damit übereinstimmt, beim Weibe eine stärkere als beim Manne. Während die durchschnittliche Länge der einzelnen Skeletstücke des männlichen Fusses sich zu der entsprechenden des weiblichen Fusses wie 100:94 verhält, besteht für die Mittelphalangen das Verhältniss 100:83 (vgl. V. Beitrag, S. 159, Tabelle XL, 2).

B. Gelenkvarietäten.

1. Articulatio talo-cruralis.

Als Abweichung kommt hier das Auftreten einer besonderen Facette am Talus vor, auf die Fawcett (95) aufmerksam gemacht hat. Diese Facette (s. oben S. 410) schiebt sich von hinten her keilförmig zwischen die für die Tibia und die für den Malleolus fibularis bestimmten Gelenkflächen hinein; auf ihr gleitet das Lig. tibio-fibulare posticum. Bei stärkster Plantarflexion korrespondirt diese Facette mit einer gleichgrossen und gleichgeformten fetterfüllten Lücke zwischen F. a. inferior tibiae und F. a. malleolaris fibulae.

2. Articulatio talo-calcanea accessoria.

Abbildung: Fig. 68.

Eigene Beobachtungen: Nr. 485 u. 486.

Ein Gelenk zwischen Tuberculum mediale tali und dem hinteren Ende des Sustentaculum, von den normalen Gelenken zwischen Talus und Calcaneus durch die beiden Arme des sich gabelnden Canalis tarsi geschieden, vgl. oben S. 410.

Das unerwartete Auftreten eines besonderen Gelenks an dieser Stelle erscheint weniger überraschend, wenn wir berücksichtigen, dass dieser Ort zugleich derjenige ist, an dem das „Os sustentaculi“ (s. d.) auftritt.

In dem einen Fall war ferner dieses accessorische Gelenk in seinem hinteren Abschnitte in Coalescenz übergegangen und dokumentirte dadurch noch nachdrücklicher das Vorhandensein eines assimilirten Skeletelements.

Es ist also dieses abweichende Verhalten zweier konstanten Skeletstücke zu einander zurückzuführen auf das variable Verhalten eines inkonstanten Skeletstücks.

3. Articulatio talo-cuboidea.

Abbildung: Fig. 28.

Literatur: Sutton (92), Thane und Macalister (ibid.) s. oben S. 441.

Eigene Beobachtungen: Nr. 13 (oval, 7:5 mm); 178 (fast kreisrund, 8 mm)

u. 179 (fast kreisrund, 6 mm); 243 (oval, 10 : 8 mm) u. 244 (rundlich, 10 mm); 295 (oval, 10 : 6 mm); 370 (oval, 6 : 5 mm); 406 (fast kreisrund, 6,5 mm) u. 407 (oval, 10,5 : 6 mm); 519 (rundlich, 10 mm) u. 520 (rundlich, 10 mm).

Unter normalen Verhältnissen ist eine direkte Berührung zwischen Talus und Cuboid ausgeschlossen. Eine solche kommt aber zu Stande, wenn am Cuboid sich jener Fortsatz befindet, den wir als mit dem Cuboid verschmolzenes „Cuboides secundarium" (s. d.) gedeutet haben. Dieser Fortsatz trägt eine Gelenkfläche, der bisweilen eine besondere Gelenkfacette am Caput tali (s. oben S. 411) entspricht.

Nur in zwei Fällen war ein solcher Fortsatz vorhanden, ohne dass er mit dem Caput tali artikulirte: bei Nr. 250 fehlte jede Andeutung stattgehabter Berührung, während bei Nr. 251 eine schlecht ausgeprägte Gleitfläche vorhanden war. In den übrigen elf Fällen dagegen trug der Fortsatz eine relativ grosse Gelenkfläche, wie obige Zusammenstellung zeigt: relative Seltenheit der Uebergangsformen!

4. Articulatio calcaneo-navicularis.

Literatur: Morestin (94a). Rechtes Naviculare, trägt eine grosse (12 : 10 mm) Gelenkfläche für den Calcaneus.

Eigene Beobachtungen: Nr. 54 (7 : 3,5 mm); 269 (gross); 294 (10 : 4 mm); 308 (klein; am Calc. hyalin-knorpelige Gelenkfläche, am Nav. bindegewebsüberzogene Gleitfläche) u. 309 (genau ebenso); 368 (11 : 3 mm) u. 369 (12 : 3 mm); 383 (10 : 4 mm); 449 (8 : 4 mm).

Zwischen Calcaneus und Naviculare findet in der Norm keine direkte Berührung statt. Besteht eine solche, so ist der Vermittler leicht zu erkennen: der Calcaneus secundarius, der ja auch im selbstständigen Zustande bei besserer Ausbildung mit dem Naviculare artikulirt (s. oben S. 419). In einem Falle (Nr. 449) schien auch ein mit dem Naviculare verschmolzenes Cuboides secundarium sich an der Herstellung dieser Gelenkverbindung zu betheiligen.

Der selbstständige Calcaneus erreicht häufig (s. oben S. 419) das Naviculare nicht mehr, und ebenso der mit dem Calcaneus verschmolzene. Uebergangsformen sehen wir angedeutet bei Nr. 308 u. 309 (s. oben).

Andernseits kann der mit dem Calcaneus verschmolzene Calcaneus secundarius nach bekannten Mustern auch zum Naviculare in engere Beziehungen treten, also nicht bloss Abwanderungserscheinungen, wie oben, sondern auch Verschmelzungserscheinungen gegen das Naviculare zeigen: in diesem Falle vermittelt er, ev. unter Mitbetheiligung des mit dem Naviculare verschmolzenen Cuboides secundarium, eine Concrescenz (Coalescenz, Synostose) zwischen Calcaneus und Naviculare (s. weiter unten unter „Concrescentia calcaneo-navicularis").

5. Articulatio cubo-navicularis.

Abbildungen: Fig. I7, 23, 25, 26c.

Literatur: Gruber (71, S. 281 Anmerk.) fand bei 100 Skeletten, also unter 200 Fällen, 91 Fälle, in denen das Naviculare mit dem Cuboid artikulirte; darunter war bei 2 „die Gelenkfläche am Nav. in zwei Felder geschieden, bei 1 doppelt".

Wie allgemein bekannt, zeigt die distale Fläche des Naviculare ausser den drei Facetten für die drei Keilbeine sehr häufig noch eine vierte für das Cuboid.

Bei 437 Füssen fand ich diese Gelenkfläche: fehlend 199 Mal = 45,5 %; minimal 18 Mal = 4,1 %; schwach 51 Mal = 11,7 %; gutentwickelt 110 Mal = 25,2 %; gross 59 Mal = 13,5 %. Ein deutliches Gelenk bestand also in 437 Fällen 220 Mal = 50,4 % (Gruber 200:91 = 45,5 %).

Das Gelenk nimmt gewöhnlich nur die dorsale Partie der einander zugekehrten Flächen dieser Skeletstücke ein. Selten reicht es weit plantarwärts; es findet dies nur statt, wenn ein gutausgebildetes Cuboides secundarium mit dem Naviculare verschmolzen ist (vgl. Fig. 28b). Wir haben eben dorsal eine direkte Verbindung zwischen Naviculare und Cuboid, plantar eine indirekte, vermittelt durch das Cuboides secundarium.

Bei den bisher von mir untersuchten Fällen fand ich folgendes auffällige Verhalten: War das Cuboides secundarium mit dem Naviculare verschmolzen, so artikulirte es stets mit dem Cuboid; bisweilen war das Gelenk in Coalescenz übergegangen. War es dagegen mit dem Cuboid verschmolzen, so artikulirte es niemals mit dem Naviculare; wohl aber fand ich dann zwei Mal Coalescenz. Ich fand es also entweder: 1. mit dem Naviculare synostosirt, mit dem Cuboid artikulirend oder coalescirend; oder 2. mit dem Cuboid synostosirt, mit dem Naviculare coalescirend oder von ihm abgewandert. Daraus scheint mir hervorzugehen, dass es eine stärkere Neigung zum Naviculare hat, insofern es, wenn es mit dem Cuboid verschmolzen ist, sich nicht damit begnügt, mit dem Naviculare zu artikuliren, sondern in den Fällen direkter Berührung sofort zur Coalescenz übergeht; während es, wenn es mit dem Naviculare verschmolzen ist, sich nur ausnahmsweise veranlasst sieht, bei direkter Berührung mit dem Cuboid die Gelenkverbindung in eine Coalescenz zu verwandeln. Wir haben analoges Verhalten beim Styloid: wenn mit dem Capitatum verschmolzen, coalescirt es nicht selten gleichzeitig mit Metacarpale III; wenn mit Metacarpale III verschmolzen, coalescirt es dagegen niemals gleichzeitig mit dem Capitatum.

Gruber (s. oben) erwähnt einen Zerfall der Gelenkfläche des Naviculare für das Cuboid in zwei Facetten (2 Fälle) resp. in zwei getrennte Flächen (1 Fall). Ich vermuthe, dass es sich dabei um die

Sonderung des Gelenks zwischen Naviculare und Cuboid von dem Gelenk zwischen Cuboides secundarium und Cuboid gehandelt hat.

Besonderes Verhalten zeigt die Art. cubo-navicularis bei der Coalescentia calcaneo-navicularis, an der das (mit dem Naviculare verschmolzene) Cuboides secundarium theilnimmt. Das Gelenk ist alsdann mehr frontal (vgl. Fig. 23), und nicht, wie gewöhnlich, mehr sagittal (vgl. Fig. 26 c) gestellt, sodass es eine direkte Fortführung und Ergänzung der Art. calcaneo-cuboidea darstellt. Näheres s. weiter unten unter „Concrescentia calcaneo-navicularis".

Geschlechtsunterschiede. Die Art. cubo-navicularis kommt beim weiblichen Geschlecht häufiger vor als beim männlichen. Bei 293 männlichen und 125 weiblichen Fällen war das Gelenk:

	nicht entwickelt:	minimal:	schwach:	gutentwickelt:	gross:
beim Manne:	148 mal = 50,5 %	8 m. = 2,7 %	35 m. = 11,9 %	65 m. = 22,2 %	37 m. = 12,6 %
„ Weibe:	40 „ = 32,0 %	9 „ = 7,2 %	14 „ = 11,2 %	43 „ = 34,4 %	19 „ = 15,2 %.

Es fehlte also beim Manne in 50,5 %, beim Weibe in 32,2 %; dagegen war es mindestens gutentwickelt beim Manne in 34,8 %, beim Weibe in 49,6 %.

6. Articulatio cuneo-navicularis I.

Bei der Besprechung des Cuneiforme I bipartitum habe ich das Verhalten der Gelenkflächen eingehend geschildert. Darnach haben wir bei vollkommener und unvollkommener Zweitheilung des ersten Keilbeins eine Zerlegung des Art. cuneo-navicularis in einen dorsalen und einen plantaren Abschnitt; die Trennung bewirkt auf dem Keilbein eine knorpelfreie Furche, auf dem Naviculare eine scharfe Kante. Bei nur angedeuteter Theilung dagegen nur eine Trennung in zwei Facetten, aber nicht in zwei selbstständige Gelenkflächen.

In 439 Fällen fand ich dieses Gelenk einheitlich 288 Mal; zwei Facetten: angedeutet 123 Mal, unvollständig abgegrenzt 11 Mal, vollständig abgegrenzt 7 Mal; auf dem Nav. zwei Facetten, auf dem Cuneif. I zwei getrennte Gelenkflächen 10 Mal (6 Mal bei unvollständiger, 4 Mal bei vollständiger Theilung des Keilbeins).

7. Articulatio cuneo-metatarsea I.

a) Zweitheilung. Ein Zerfall beider Gelenflächen in zwei besondere Facetten kommt auch in den Fällen vor, in denen am Keilbein die Theilung nur angedeutet ist.

Unter 439 Fällen waren die Gelenkflächen einheitlich in 264 Fällen; Zerfall in zwei Facetten war angedeutet in 106 Fällen, war unvollständig in 22 Fällen, vollständig in 47 Fällen.

Von diesen 47 Fällen kamen 10 auf vollständige resp. unvoll-

ständige Zweitheilung des ersten Keilbeins, die bei den übrigen 37 nur angedeutet war. Darunter zeichnete sich ein Fall (Nr. 346) dadurch aus, dass die Gelenkfläche am Metatarsale aus zwei selbstständigen Facetten bestand, während am Keilbein eine solche Theilung kaum angedeutet war.

b) Facies infima. Die Abgliederung der fibulo-plantaren Ecke des Gelenks ist oben (s. bei „Pars peronea metatarsalis I") ausführlich besprochen worden.

Ich fand diese fibulo-plantare Ecke auf beiden Skeletstücken als besondere Facette deutlich abgesetzt in 24 Fällen (20 männl., 4 weibl.). In einem dieser Fälle war die Pars peronea selbstständig, in dreien deutlich abgegrenzt. In 12 Fällen war gleichzeitig die Zweitheilung in eine dorsale und eine plantare Hälfte vorhanden: 5 Mal nur angedeutet, 3 Mal unvollständig, 4 Mal vollständig. Mit der Zweitheilung des ersten Keilbeins steht also das Auftreten einer Facies infima nicht in irgend welchem Zusammenhang.

8. Articulatio cuneo-metatarsea I/II.

Das Gelenk zwischen Cuneiforme I und Metatarsale II war minimal in 3 Fällen (Nr. 360 u. 361, 377) und fehlte ganz in 7 Fällen (Nr. 176 u. 177, 307, 347 u. 348, 351 u. 352); während es in 2 Fällen (Nr. 318 u. 319) auffallend gross war.

Es erinnert dies an die gleichen Vorkommnisse, die beim Gelenk zwischen Trapezium und Metacarpale II beobachtet werden (vgl. VI. Beitrag, S. 549).

9. Articulatio cuneo-metatarsea III.

Die Abgliederung der plantaren Partie dieses Gelenks wird weiter unten bei „Concrescentia cuneo-metatarsea III" besprochen werden.

10. Articulatio cuneo-metatarsea III/IV.

Articulatio Lisfrancii var.

Abbildungen: Fig. 58—60.

Die Ausführung der Lisfranc'schen Exartikulation wird von den Chirurgen so geschildert, als verliefe das Tarso-metatarsalgelenk beim Menschen stets so, wie wir es auf Fig. 58 sehen. Vor einigen Jahren machte van Walsem (87) darauf aufmerksam, dass die Linie anders verläuft, indem das dritte Keilbein über die Art. cubo-metatarsea hinaus vorspringt. Th. Kölliker (87) berichtigte ihn dahin, dass dieses

Vorspringen nicht konstant sei, und dass ausserdem bereits Lisfranc selbst das gelegentliche Vorspringen gekannt und erwähnt habe.

Dieser Chirurgenstreit ist mir erst nachträglich, bei der Sammlung der Literatur, zur Kenntniss gekommen. Mir war schon früher auf dem Präparirsaale aufgefallen, dass das Lisfranc'sche Gelenk so selten den Verlauf zeigte, der mir aus meiner Studentenzeit her geläufig war. Ich habe deshalb bei diesen Untersuchungen von vornherein die Abweichungen beachtet und notirt, wobei ich zweierlei berücksichtigte: die Ausbildung eines Gelenks zwischen Cuneiforme III und Metatarsale IV, und das Vorspringen des distalen Endes des ersteren über das des Cuboids. Letzteres, in den Notizen durch die eingeklammerte Millimeterzahl angegeben, steht bisweilen ausser Verhältniss zu der Ausbildung des Gelenks. Liegt das Gelenk mehr schräge oder, was auch vorkommt, fast quer (bogenförmig umbiegend), so kann ein grosses Gelenk bei ganz geringem Vorspringen vorhanden sein; andernseits kann das Keilbein weit vorspringen, aber die Gelenkverbindung ganz ausbleiben oder sehr gering sein.

Das Gelenk fehlte in 438 Fällen 127 Mal = 29,9 % gänzlich. Es war minimal in 50 Fällen = 11,4 %; schwach in 54 = 12,3 %; gutentwickelt in 137 = 31,3 %; gross in 70 = 16,0 %.

Das Vorspringen betrug in 438 Fällen: 2 mm und weniger in 200 = 45,7 %; 3 mm in 14 = 3,2 %; 4 mm in 45 = 10,3 %; 5 mm in 83 = 18,9 %; 6 mm in 52 = 11,9 %; 7 mm in 34 = 7,8 %; 8 mm in 9 = 2,1 %; 9 mm in 1 = 0,1 %.

Unterschiede zwischen beiden Geschlechtern schienen nicht vorzuliegen.

In dem Verlaufe der Lisfranc'schen Linie tritt noch an einem anderen Punkte eine Variation auf: das dritte Keilbein kann verschieden weit über das zweite Keilbein vorspringen. Das hat zur Folge, dass das Gelenk zwischen dem dritten Keilbein und dem zweiten Metatarsale bisweilen sehr lang, bisweilen sehr kurz ist — man vergleiche Fig. 23 mit Fig. 58.

Was liegt diesen Vorgängen zu Grunde? Ich halte die stärkere Abknickung der Lisfranc'schen Linie für einen recenten Charakter, denn wie ich am betreffenden Orte ausgeführt habe, ist das dritte Keilbein in seinen Proportionen sehr stabil, während das zweite Keilbein und das Cuboid die Tendenz zeigen, sich zu verkürzen. Beim zweiten Keilbein habe ich oben (S. 451) nachzuweisen gesucht, dass die verkürzte Form den neuen Typus repräsentirt; und dasselbe glaube ich für das Cuboid annehmen zu dürfen. Beim zweiten Keilbein wurde der Nachweis unterstützt durch die charakteristischen Verbreiterungserscheinungen am proximalen Ende. Das Cuboid scheint sich bei der Verkürzung ebenfalls zu verbreitern, doch tritt hier der Zusammenhang zwischen Verkürzung und Verbreiterung und ihr gleichzeitiges Zu-

sammenwirken zur Schaffung eines neuen Typus nicht so handgreiflich hervor.

Es ist in jüngster Zeit — ich kann leider nicht mehr feststellen, von wem — die Behauptung aufgestellt worden, dass die Ausbildung eines Gelenks zwischen drittem Keilbein und viertem Metatarsale darauf hinauslaufe, zwischen Tarsus und Metatarsus eine festere Verbindung herzustellen, um der specifischen Aufgabe des menschlichen Fusses als eines blossen Stützorgans besser gerecht zu werden. Als solche durch die Annahme der aufrechten Haltung bedingten recenten Umformungen des Fussskelets liesse sich noch manches andere ansprechen: die Verkürzung des zweiten Keilbeins, die das zweite Metatarsale sich tiefer zwischen erstes und drittes Keilbein hineinsenken lässt; die Verbreiterungen des zweiten Keilbeins und des Würfelbeins; die Verdickungen des fünften (und vierten) Metatarsale, die, wie ich kürzlich (95a, S. 301) ausgeführt, nicht auf ein Kräftigerwerden, sondern nur auf ein Voluminöserwerden hinauslaufen; die Schwankungen in der Ausdehnung des Gelenks zwischen Cuboid und Metatarsale V (s. oben S. 475), die man alsdann als beginnende Vergrösserung der Berührungsflächen deuten müsste; das inkonstante Gelenk zwischen erstem und zweitem Metatarsale, das man dann als recente Bildung auffassen müsste; die Entfaltung der Tuberositas metatarsalis V, und vielleicht noch einiges mehr. Bei etwas gutem Willen wird man in dieser Richtung schon manches zu Stande bringen können. Ich selbst habe indess keine Lust, mitzuthun; beim Forschen wird eine solche Theorie leicht zur Zwangsjacke. Ihr zu Liebe müsste ich die Ausdehnung des Cubo-metatarsalgelenks auf die Tuberositas, sowie das Auftreten eines Gelenks zwischen erstem und zweitem Metatarsale als recent ansehen, als Anbahnung einer neuen Form, während unbefangene Untersuchung, wie wir gleich sehen werden, sie uns als palingenetische Atavismen, als „Relictenfauna“ erscheinen lassen.

11. Articulatio cubo-metatarsea (V).

Bei der Besprechung des Os Vesalianum (s. oben) habe ich dargestellt, wie das Gelenk zwischen Cuboid und Metatarsale V eine sehr verschiedene Ausdehnung aufweist, je nachdem es auf die Basis des Metatarsale beschränkt ist oder, abgesetzt oder nicht abgesetzt, sich mehr oder weniger weit auch auf die Tuberositas hinauf erstreckt.

Letzteres ist verbunden mit zunehmenden Selbstständigkeitserscheinungen der Tuberositas; das selbstständige Vesalianum artikulirt stets in ganzer Ausdehnung mit dem Cuboid.

Kann man nun die Reihenfolge umkehren, um den im vorigen Kapitel skizzirten Entwicklungsgang zu konstruiren?

Beim Skeletstück selbst haben wir eine geschlossene Reihe von

dem Auftreten als selbstständiger Knorpel mit eigener Ossifikation an bis zur letzten Spur in Gestalt einer inkonstanten und rudimentären Epiphysenbildung. Keine Analogie würde dafür sprechen, dass der Process mit dem gelegentlichen Auftreten einer rudimentären Epiphyse begonnen haben könne, um als Endresultat zur Bildung eines neuen Skeletstücks zu führen. Als Rückbildungserscheinungen sind uns sämmtliche Stadien ohne weiteres verständlich; als Phasen einer progressiven Entwicklungsreihe wären die Anfangs- und Mittelformen einfach undenkbar, unmotivirbar. Ausserdem, denn das lässt sich nicht ändern, führt diese Reihe zur Bildung eines neuen Tarsale, und damit ist der Stabilität nicht gedient.

Bleiben wir also bei der durch so viele gesicherte Analogien gestützten Anschauung, dass das Vesalianum vom Metatarsale assimilirt wird, dagegen vom Cuboid abwandert. Theilnehmen der Tuberositas am Gelenk ist die alte, Beschränkung des Gelenks auf die Basis des Metatarsale die recente Form.

Die Anhänger der funktionellen Erklärungsweise könnten nun vielleicht gerade die Ausbildung eines quergestellten Auswuchses an der Basis des fünften Metatarsale als besonders günstig für die aufrechte Stellung bezeichnen — Stützung des fibularen Fussrandes! — und somit die Umbildung des Vesalianum zur Tuberositas, sowie deren Abweichen vom Cuboid als Anpassungserscheinungen erklären wollen. Aber das Schicksal des Vesalianum ist mit seiner Umwandlung in die Tuberositas noch nicht abgeschlossen; kontinuirliche Uebergänge lassen erkennen, dass der Tuberositas wieder ein gänzliches Verschwinden bevorsteht. Bei manchen Individuen, und zwar muskulösen, knochenstarken Männern, ist sie bedeutend zurückgebildet; bisweilen ist sie relativ nicht kräftiger als die Tuberositas metacarpalis V.

12. Articulatio intermetatarsea I.

Abbildungen: Fig. 66 u. 67.

Literatur: Gruber (71a). Ein Gelenk zwischen erstem und zweitem Metatarsale kam vor in 400 Fällen 100 Mal = 25,0 %. Die ovale Gelenkfläche maass senkrecht (dorso-plantar) 7—16 mm, sagittal (proximo-distal) 5—11 mm. Nur in einem Drittel der Fälle kam es zur vollen Gelenkbildung und zur direkten Berührung; in zwei Drittel fehlte auf Metatarsale II die entsprechende Gelenkfläche.

Häufigkeit. Ich fand dieses Gelenk in 360 Fällen 126 Mal = 35,0 %. Selbst wenn ich die 9 Fälle abrechne, in denen es schlecht entwickelt war, bleiben noch 360 : 117 = 32,5 %. Gruber fand nur eine Häufigkeit von 25,0 %.

Gelenkbau. Das Gelenk zwischen dem ersten und dem zweiten Metatarsale ist in der Regel unvollständig. Die Facette auf Metatarsale I ist scharf abgegrenzt und mit freiliegendem hyalinem Knorpel

überzogen; die Gelenkhöhle, die Gelenkkapsel sind tadellos; aber es fehlt die zweite Gelenkfläche!

Niemals (mit einer Ausnahme, die aber wieder anderweitige Komplikationen aufwies) fand ich an Metatarsale II eine echte, hyalinknorplige Gelenkfläche. Die von der Kapsel eingeschlossene Partie war mit einer dünneren oder dickeren Schicht von Bindegewebe überzogen, trug also günstigsten Falls den Charakter einer Gleitfläche. Als solche markirt sie sich bisweilen — durchaus nicht immer — nach der Maceration; Fig. 66b bildet einen solchen Fall ab. Sogar eine direkte Berührung findet nicht immer statt; ich konstatirte in manchen Fällen ein Klaffen. In einem Falle blieben die knorpelüberzogene Facette an Metatarsale I und die bindegewebsüberzogene an Metatarsale II bei grösster Annäherung noch 2 mm von einander entfernt!

Form. Die Facette am Metatarsale I ist fast stets ein stehendes Oval (vgl. Fig. 67). Queroval fand ich sie nur in einem Falle (Nr. 420). Sie grenzt bisweilen an die proximale Gelenkfläche (vgl. Fig. 66a); doch kommunicirt in diesen Fällen, soviel ich gesehen, das Intermetatarsal- niemals mit dem Tarso-metatarsalgelenk.

Atypisch, der Form und dem Verhalten nach, ist dagegen das Gelenk in andersartigen Fällen. Hier stellt es nämlich eine direkte Fortsetzung des Gelenks zwischen Cuneiforme I und Metatarsale II dar, während es sonst beträchtlich weiter plantarwärts liegt; es kommunicirt nicht nur mit diesem, sondern auch mit dem Gelenk zwischen Cuneiforme I und Metatarsale I, und seine Gestalt ist halbkreisförmig, nicht oval. Solcher Fälle fand ich 7: Nr. 276 u. 277, 296, 320 u. 321, 328, 418.

Grösse. Ich fand folgende Maasse: 4:3 mm in 2 Fällen, 5:3 mm in 2, 5:4 mm in 5, 6:3 mm in 1, 6:4 mm in 8, 6:5 mm in 5, 7:4 mm in 8, 7:5 mm in 5, 7:6 mm in 2, 8:5 mm in 5, 8:6 mm in 6, 9:5 mm in 2, 9:6 mm in 6, 9:7 mm in 4, 9:8 mm in 1, 10:5 mm in 1, 10:6 mm in 4, 10:7 mm in 10, 10:8 mm in 3, 10:9 mm in 1, 11:6 mm in 3, 11:8 mm in 6, 12:7 mm in 2, 12:8 mm in 1, 12:9 mm in 3, 13:6 mm in 1, 13:8 mm in 1, 13:9 mm in 1, 13:11 mm in 1, 14:8 mm in 1 (17:12 mm in 1 Fall, Nr. 178, worüber unten mehr). Der senkrechte Durchmesser beträgt 4—14, im Mittel 8,5 mm, der sagittale 3—11, im Mittel 5,9 mm.

Abortiverscheinungen. Das Gelenk war gross, aber schlecht abgegrenzt in 3 Fällen (Nr. 22, 50, 513); klein, unregelmässig in 1 Fall (Nr. 132); minimal in 4 Fällen (Nr. 196 u. 197, 220, 272).

Coalescenzerscheinungen. Bei Nr. 178 war das Gelenk übermässig gross, 17:12 mm; aber diese Vergrösserung kam dadurch zu Stande, dass die Berührungsflächen durch exostotische Bildungen vergrössert wurden. Hier bestand ein echtes Gelenk: beide Flächen waren mit hyalinem Knorpel überzogen. Aber der Knorpel war rauh,

die Flächen uneben; und nach der Maceration kamen ausgesprochene Coalescenzflächen zum Vorschein.

Geschlechtsunterschiede. Das Gelenk scheint beim Weibe häufiger vorzukommen als beim Manne. Ich fand beim Manne als Häufigkeit 242 : 76 = 31,4 %, beim Weibe 102 : 44 = 43,1 %.

Bedeutung. Funktionell wäre das Auftreten dieses Gelenks leicht zu erklären, nämlich als Anpassung an die Annahme der aufrechten Haltung. Es gilt ja als Glaubenssatz, dass unsere Vorfahren im Pithekoparadise, in Lemurien, sich mit den Hinterhänden an den Aesten festklammerten, während sie mit den Vorderpfoten die Aepfel vom Baume der reifenden Erkenntniss pflückten. Als sie später, aus diesem Paradise vertrieben, im Kampf um's Dasein sich genöthigt sahen, beim Stehen, Gehen und Davonlaufen sich aufrecht zu halten, hatte die erste Zehe eine eingreifende Umwandlung durchzumachen; sie musste aus ihrer Oppositionsstellung heraustreten und sich enger den übrigen anschliessen, da sie ja bestimmt war, die Trägerin des herrschenden Systems zu werden. Der jetzige Hauptstrahl näherte sich den Nebenstrahlen, die bis dahin, wenn auch nur in untergeordneterem Maasse, die vorkommenden Stützfunktionen ausübten; und als Ausdruck dieses immer inniger werdenden Zusammenschliessens tritt eine direkte Berührung zwischen dem Metatarsale der Grosszehe und dem seiner Nachbarin auf. Ja, die in einem Falle bereits aufgetretene Coalescenz deutet bereits an, dass es einst zu noch festerer Verbindung, dass es zu einer Fusion kommen wird.

Die Spuren dieses Weges, der den ersten Strahl aus der oppositionellen Stellung in die herrschende hinüberführte, lassen sich noch gut verfolgen. Wir finden beim Erwachsenen noch häufig in der Orientirung des Gelenks zwischen erstem Keilbein und erstem Metatarsale und in der Krümmung seiner Gelenkflächen Erinnerungen an den früheren Zustand; und die Berichte unserer Reisenden belehren uns, dass bei manchen Völkern die erste Zehe ihre Neigung zur Opposition noch nicht ganz verloren, ihre Fähigkeit zum derben Zugreifen noch nicht ganz verlernt hat. Ganz zweifellos wird der Weg aber durch die Untersuchungen von Lebouco (82), der beim menschlichen Embryo Schritt für Schritt die Umbildung des basalen Sattelgelenks in ein straffes Gelenk verfolgte.

Aber man muss es andernseits doch als höchst auffällig bezeichnen, wenn die Gelenkbildung, wie hier beim ersten Intermetatarsalgelenk, einseitig beginnt. Einseitige Gelenkflächen kennen wir genug (interphalangeales Sesambein des Daumens, Trigonum u. s. w.; s. oben S. 383), aber sie kommen nur vor bei abwandernden oder zu Grunde gegangenen Skeletstücken. Hier treten sie am bleibenden Stück auf dem Vererbungswege wieder auf, ohne ontogenetisch motivirt zu sein; das korrespondirende Stück fehlt ja entweder ganz oder kommt wenigstens

mit der vollentwickelten Gelenkfläche nicht in direkte Berührung. Aber ein neu sich bildendes Gelenk! wie wäre es denkbar, dass erst die eine Hälfte, die eine Seite fertig gemacht würde, die nun funktionslos zuwarten muss, bis es der Natur gefällig ist auch die andere Hälfte abzuliefern!

Die atypische Form konnte zu Stande gekommen sein als Fortsetzung der bestehenden Gelenke und als Folge der eingetretenen Annäherung des ersten Metatarsale an das zweite. Aber das typische Gelenk sitzt an einer ganz anderen Stelle, beträchtlich weiter plantarwärts; es hat ausser seiner typischen Lage typische Form und typische, innerhalb relativ enger Grenzen schwankende Grösse.

Wenn wir als Maass der Grösse die halbe Summe beider Durchmesser wählen, so bekommen wir folgende Reihe: 4 mm in 4, 5 mm in 14, 6 mm in 17, 7 mm in 18, 8 mm in 17, 9 mm in 17, 10 mm in 11, 11 mm in 6, 13 mm in einem Fall. Von den 119 typischen Gelenken nur 8 abortiv: 3 sehr gross, aber unbestimmt abgegrenzt, 5 sehr klein.

Alles dieses weist darauf hin, dass dem Gelenk ein bestimmter Typus zu Grunde liegt, dass also eine Grundform nicht erst ausgebildet werden soll, sondern bereits vorhanden ist. Alle Verschiedenheiten treten auf als ausgesprochene Abweichungen von einer Grundform, als unverkennbare Rückbildungserscheinungen; überall tritt der regressive, nirgends ein progressiver Charakter hervor.

Also das Gelenk, wie es beim heutigen Menschen auftritt, stellt in der ausgesprochensten, unverkennbarsten Weise die Rückbildungsform eines einst vollentwickelten Gelenks dar; und damit gerathen wir in einen unlösbaren Widerspruch zu den Ergebnissen der embryologischen Forschung, die die ursprüngliche Oppositionsstellung des ersten Metatarsale nachgewiesen hat.

Es wäre ein allzu gezwungener Nothbehelf, wollten wir annehmen, dass die Anlagerung des ersten Metatarsale an das zweite zur Bildung eines Intermetatarsalgelenks geführt habe, dass aber das kaum erst erworbene Gelenk jetzt schon wieder aufgegeben werden solle.

Ich glaube, wir könnten eher auf einem anderen Wege vorwärts kommen. Dieses Gelenk hat eine ganz andere Lage als alle übrigen Intermetatarsal- und Intermetacarpalgelenke. Es zeigt ferner zwei Erscheinungen, die bei den anderen nie vorkommen: Abwanderungs- (als Regel) resp. Verschmelzungstendenzen. Beides, Abwanderung wie Coalescenz, sind nun höchst charakteristisch für rudimentäre Skeletelemente. Das Gelenk liegt ausgesprochen und ich möchte fast sagen unmotivirt auf der plantaren Partie der Basis des ersten Metatarsale. Liegt nun vielleicht in der plantaren Hälfte des ersten Metatarsale beim Menschen ein assimilirtes Skeletelement versteckt? Ein solches haben wir bereits in der Pars peronea, die mit einiger Wahrscheinlichkeit als früher selbstständig angenommen werden darf. Ob nun

dieses oder ein anderes, ganz darf man es nicht aus den Augen lassen, dass ein derartiges Gebilde möglicherweise dereinst den Schlüssel zum Räthsel liefern wird.

Ich möchte hier mit aller Vorsicht eine Frage anregen, die heute allerdings noch recht unbeantwortbar klingt. Bei vielen Säugethieren nicht nur, sondern auch bei Vögeln und Reptilien bestehen Erscheinungen an Phalangen, ja selbst an Metacarpalien und Metatarsalien, die so aussehen, als wollten sie einen Gegensatz zwischen dorsalem und volarem resp. plantarem Bestandtheil andeuten. Bei manchen Carpalien und Tarsalien sieht es ferner so aus, als wären sie ebenfalls aus dorsalen und plantaren (volaren) Bestandtheilen zusammengesetzt, oder aber, als seien sie von Haus aus rein dorsale resp. rein plantare (volare). Sollte dies möglicher Weise ein Anklang an uralte Gegensätze sein, sollten wir etwa in den Bestandtheilen des Extremitätenskelets ursprünglich dorsale und ursprünglich ventrale Abkömmlinge voneinander zu unterscheiden haben?

13. Articulationes intermetatarseae II—IV.

Zwischen Metatarsale II und III findet sich in der Regel ein dorsales und ein plantares Gelenk, zwischen III und IV nur ein dorsales, zwischen IV und V ein einheitliches. Ausnahmsweise können die beiden zwischen II und III zusammenfliessen, kann zwischen III und IV noch ein plantares auftreten. Aber diese Intermetatarsalgelenke sind so sehr häufig schlecht ausgearbeitet, dass ich es als nicht lohnend erachtete, ihnen besondere Aufmerksamkeit zuzuwenden.

C. Verschmelzungen zwischen konstanten Skeletstücken.

1. Concrescentia talo-calcanea.

Abbildung: Fig. 60.

Literatur: Zuckerkandl (77). Mann, beiderseits. Knöcherne Verschmelzung im Gebiet des Sustentaculum; der Rest des Gelenkes normal. — Ders. (80). Knabe, 10 Jahr, beiderseits. Nur im hinteren Abschnitt des Sustentaculum; rechts Synostose, links Coalescenz. — Mann, beiderseits. Nur im hinteren Abschnitt des Sustentaculum; rechts Coalescenz, links Synostose. Leichter Plattfuss. — Chaput (86). Erwachsen, etwa 35–40 Jahr, rechts. Totale knöcherne Verschmelzung zwischen Talus und Calcaneus, sowie zwischen Talus und Naviculare an Stelle der sonst vorhandenen Gelenke. Dagegen sind alle anderen Gelenke dieses Fusses und ebenso sämmtliche des linken Fusses durchaus normal. Beiderseits Plattfuss. — Leboucq (90). Mann, erwachsen, beiderseits. Rechts sind beide Knochen im Bereiche des Sustentaculum verschmolzen; links ebenfalls, und ausserdem noch in der angrenzenden Partie des hinteren Gelenks zwischen Talus und Calcaneus. Links besteht gleichzeitig eine Synostosis calcaneo-navicularis. — Solger (90). Mann, erwachsen, beiderseits (?). Beschreibung nicht ausführlich genug. Das Gelenk zwischen Corpus tali und Calcaneus war z. Th. in Synostose umgewandelt, z. Th. noch ganz normal. Es ist nicht zu ersehen, in welcher Partie des Gelenks sich die Synostose fand. — Morestin (94b). Neun Fälle. Bei sieben von ihnen bestand Verschmelzung nur

im Bereiche des Sustentaculum (von dessen hinterem Ende sie ihren Ausgang nimmt), während die übrigen Gelenkflächen (scil. nach der Maceration) 2—3 mm von einander abstehen; bei zwei Fällen waren Talus und Calcaneus im ganzen Bereich der Berührung verschmolzen. Beim Durchsägen dieser beiden Fälle zeigte sich bei dem einen die ursprüngliche Trennung noch erhalten, während beim anderen eine solche nicht mehr angedeutet war: die Spongiosa-Architektur war vollständig einheitlich geworden. Ferner bestand in einem dieser neun Fälle ausserdem noch eine Verschmelzung zwischen Talus und Naviculare; in einem anderen sogar Verschmelzung sämmtlicher Tarsalia und Metatarsalia, ausgenommen erstes, viertes und fünftes Metatarsale. M. hält diese Verschmelzungen für pathologisch, wegen des Vorkommens von Exostosen an den Gelenkrändern. Ueberdies seien sie nicht selten („ces pièces ne sont pas très-rares").

Eigene Beobachtungen: Nr. 485 u. 486.

Gruppiren wir die Fälle von Verschmelzungen zwischen Talus und Calcaneus nach ihrer Ausdehnung, so sehen wir, dass die Verschmelzung, wie schon Morestin bemerkt, vom hinteren Ende des Sustentaculum ihren Ausgang nimmt.

Zuckerkandl, 2. Fall, links: Coalescenz am hinteren Ende des Sustentaculum. — Derselbe Fall, rechts: Synostose an derselben Stelle. — Ders., 1. Fall, beiderseits, und Lebouco, rechts: Synostose im Bereich des Sustentaculum. — Lebouco, links: Synostose im Bereich des Sustentaculum und in der angrenzenden Partie des Hauptgelenks. — Chaput, rechts: totale Synostose im ganzen Bereich der Berührung. Morestin: in 7 Fällen Synostose nur im Gebiete des Sustentaculum, z. Th. nur an dessen hinterem Abschnitt; 2 Fälle totaler Synostose.

Meine beiden Fälle stellen den Ausgangspunkt noch genauer fest. Nr. 485: Ueberzähliges Gelenk zwischen Tuberculum mediale tali und hinterem Ende des Sustentaculum; Nr. 486: gleiches Gelenk, aber seine hintere Hälfte ist in Coalescenz umgewandelt.

Als Träger dieses überzähligen Gelenks habe ich oben das mit dem Sustentaculum verschmolzene „Os sustentaculi proprium" nachgewiesen. Dem Charakter aller „überzähligen" Skeletstücke getreu, schwankt es in der Wahl seines Anschlusses: es verschmilzt mit dem Calcaneus, aber gleichzeitig artikulirt, coalescirt und schliesslich synostirt es mit dem Talus.

Ausbreitung der Verschmelzung. Das erwähnte rudimentäre Skeletstück veranlasst die Verschmelzung zweier Ecken des Talus und Calcaneus. Ist einmal eine solche Verschmelzung an einem Punkte eingeleitet, so können wir es uns leicht vorstellen, wie unter Umständen die einfachen Wachsthumsvorgänge zu einer immer grösseren Ausdehnung der Verschmelzung, des Zusammenfliessens führen können. Aber dieser Process kann doch nicht ohne weiteres auch auf andere Gelenke übergreifen, benachbarte Skeletstücke in Mitleidenschaft ziehen.

Lebouco sah die Synostosis talo-calcanea kombinirt mit Synostosis

calcaneo-navicularis: hier ist sicher nicht an ein Uebergreifen zu denken, denn diese Verschmelzung setzt eine direkte Berührung beider Skeletstücke voraus, die normaler Weise fehlt und erst durch den Calcaneus secundarius hergestellt werden muss.

Chaput und Morestin sahen sie kombinirt mit Synostosis talo-navicularis. Diese Verschmelzung kommt aber auch, wie wir gleich sehen werden, isolirt vor; es kann sich also auch hier möglicher Weise um ein Nebeneinander zweier von einander unabhängigen Processe handeln.

Schwieriger zu beantworten ist diese Frage bei dem einen Fall von Morestin, wo sämmtliche Tarsalia untereinander, und mit ihnen ausserdem noch das zweite und dritte Metatarsale verschmolzen waren. Hier lässt es sich nicht entscheiden, ob wir einen Ausgang von einem bestimmten Punkte aus anzunehmen, also ein rudimentäres Skeletstück als Anstoss muthmaasen, oder ob wir eine allgemeine Verschmelzungs-Diathese, einen „Genius synostoticus" zur Erklärung heranziehen sollen.

Häufigkeit. Morestin bezeichnet diese Verschmelzung als „nicht sehr selten", und von seinem Standpunkt aus gewiss mit Recht; hat er doch das Glück gehabt, in kurzer Zeit neun Fälle beobachten zu können. Ich war nicht so glücklich: unter nahezu 1000 von mir selbst untersuchten Füssen fand ich nur einen einzigen Fall, und zwar nur einen mit den allerersten Anfängen von Verschmelzung. Auch die Spärlichkeit darauf bezüglicher Angaben in der Literatur scheinen eher dafür zu sprechen, dass die Verschmelzung doch wohl recht selten vorkommt.

2. Concrescentia talo-navicularis.

Abbildung: Fig. 60.

Literatur: Anderson (79). Mann, 34 Jahr, beiderseits. Talus und Naviculare vollständig mit einander verschmolzen; weder auf der Oberfläche noch auf dem Durchschnitt ist eine Grenze zu erkennen. Die übrigen Skeletstücke und Gelenke des Fusses sind normal; beide Füsse sind wohlgeformt, schmal. — Chaput (86). Erwachsen, etwa 35–40 Jahr, rechts. Totale Synostose; ausserdem Synostosis talo-calcanea. Alle anderen Knochen und Gelenke normal; am linken Fuss überhaupt keine Anomalie, jedoch beiderseits Plattfuss. — Anderson (89). Mann, 50 Jahr, beiderseits. Totale Verschmelzung: „There was no evidence, that the Astragalus had ever been a separate bone in either extremity." — Morestin (94b). Zwei Fälle; in dem einen bestand gleichzeitig Synostosis talo-calcanea, in dem anderen Verschmelzung sämmtlicher Tarsalia.

Eigene Beobachtung: Nr. 18 (Coalescenz).

Die Verschmelzung zwischen Talus und Naviculare scheint eine direkte zu sein, nicht vermittelt durch ein rudimentäres Skeletstück. In bei weitem den meisten Fällen können wir Verschmelzungen

zwischen konstanten Skeletstücken am Extremitätenskelet zurückführen auf die Vermittlung durch ein inkonstantes Skeletstück. In einigen Fällen verschmelzen konstante Skeletstücke direkt miteinander, z. B. Mittel- und Endphalanx beim Menschen, Tibia und Fibula beim Hund, Fuchs u. s. w.; aber in diesen Fällen ist die Mittelphalanx, die Fibula u. s. w. bereits beträchtlich rückgebildet. Verschmelzungen zwischen vollausgebildeten Stücken gehen fast immer von einer ganz bestimmten Partie aus und diese Partie erweist sich bei genauerer Untersuchung als zu Stande gekommen durch Assimilation eines rudimentären Elements.

Rudimentäre Gebilde zeichnen sich aus durch intensive Verschmelzungsneigung. Verschmelzen sie mit einem ihrer Nachbarn, so haben wir eine Assimilation; verschmelzen sie mit zwei Nachbarn, so haben wir zwischen diesen beiden eine indirekte Verschmelzung.

Hier haben wir allem Anschein nach eine direkte Verschmelzung. Ein vermittelndes Stück ist uns nicht bekannt (das mehr als zweifelhafte Supranaviculare dürfte nicht in Frage kommen); und dann kommen, wie es scheint, nur totale Verschmelzungen vor.

Auch in dem einzigen Falle von unvollendeter Verschmelzung, bei Nr. 18, bestand Coalescenz in der ganzen Ausdehnung der Berührung.

Es bietet dieser Fall in mehrfacher Beziehung besonderes Interesse. Ich hatte den betr. Fuss bei den Arbeiten auf dem Präparirsaal im December 1887 zu Gesicht bekommen und hielt die Verschmelzung für pathologisch, wegen der am Rande stehenden Exostosen. Da ich damals eben begonnen hatte, mit dem Teichmann'schen Macerationsverfahren Versuche anzustellen und da ich dabei bereits seine Ueberlegenheit über das gebräuchliche Verfahren kennen gelernt hatte, so übergab ich den Talus dem Anatomiediener, der ihn in unserem Planer'schen Apparat maceriren sollte. Ich bekam das Präparat sauber macerirt und entfettet zurück — Talus und Naviculare waren noch immer einheitlich, es bestand also Synostose. Da ich aber wegen einer scharf gezogenen Linie noch immer Verdacht hegte, unterwarf ich das Präparat dem Teichmann'schen Verfahren und — nach drei Tagen lagen beide Stücke isolirt neben einander. Haec fabula docet: wo nicht das Teichmann'sche Macerationsverfahren angewendet war, oder wo das Präparat nicht senkrecht zur Verschmelzungsfläche durchsägt und dabei das Fehlen einer durchgehenden Grenze konstatirt ist, da ist niemals mit Sicherheit auszuschliessen, dass nicht in Wirklichkeit statt einer Synostose eine Coalescenz vorliegt.

Ich hatte den Fall zufälliger Weise aufbewahrt, obgleich ich die Verschmelzung für rein pathologisch hielt. Erst viel später erkannte ich, dass die rauhen Flächen, mit denen sich Talus und Naviculare aneinander legten, nicht ein Produkt krankhafter Entzündung waren, sondern auf dem Process beruhten, den ich inzwischen in der „Coalescenz" kennen gelernt hatte. Zwar sassen am Dorsalrande starke Exostosen, aber solche fanden sich, wenn auch schwächer, an den Nachbargelenken (vgl. die Abbildung), obgleich deren Gelenkflächen, Knorpel wie Knochen, in jeder Beziehung gesund waren.

3. Concrescentia calcaneo-navicularis.

Abbildungen: Fig. 23—25.

Literatur: Cruveilhier (29). Beschreibt und bildet ab einen typischen Fall von Synostosis calcaneo-navicularis, bei der Ausführung der Chopart'schen Exartikulation aufgefunden, vorher nicht zu erkennen. Nirgends Spuren pathologischer Processe. — Wedding (32). Beiderseits. Beschreibt und bildet ab ein Präparat aus dem Berliner anatomischen Museum. Typische Synostose; Knochenbrücke 1" breit, $^1/_4$—$^1/_2$" dick. Beide Füsse weisen allerhand pathologische Erscheinungen auf. — Smith (50). Typische Synostosis calcaneo-navicularis. — Verneuil [von Robert (51) angeführt]. Ausgetragener Fötus, beiderseits. Calcaneus und Naviculare verschmolzen; jeder hatte seinen normalen Ossifikationspunkt. — Gurlt (53). Keine eigene Beobachtung. — Humphry (58). Desgleichen. — Gruber (71). Bei 100 Skeletten (= 200 Navicularia) fand G. in zwölf Fällen eine Form des Naviculare, die er als „lateral abgestutzt" bezeichnet. Nach der Abbildung (l. c. Fig. 1) handelt es sich einfach um eine Coalescenzfläche für den Calcaneus. Unter diesen zwölf Navicularia waren zehn rechte und zwei linke; acht davon, sechs rechte und zwei linke, besassen eine Gelenkfläche für das Cuboid, die anderen vier nicht. — Ders. (79). Knabe, 12—15 Jahr, beiderseits. Hyalinknorpelige Synchondrose, die „in Synostose übergeht" (also Coalescenz). Das Naviculare artikulirt mittelst besonderer Facette auch mit dem Cuboid. — Zuckerkandl (80). Mann, 29 Jahr, rechts. Grosse typische Coalescenz; links nicht einmal angedeutet. — Holl (80). Erwachsen, links. Typische Coalescenz. Knochenbrücke 32 mm breit, 15 mm dick. Starker Plattfuss. — Ders. (80a). Neugeboren, beiderseits. Hyalinknorpelige Verschmelzung; Plattfuss. — Im Wiener anatomischen Museum vier Fälle von Synostosis calcaneo-navicularis, alle vier mit exquisiter Plattfussstellung. — Weber (82). Knabe, 13 Jahr, beiderseits. Knorpelverschmelzung; Knorpelbrücke 15 mm breit, 5 mm dick. — Neugeboren, rechts. Desgleichen. Knorpelbrücke 7,5 mm breit, 4 mm dick. — Lebouco (90). Mann, erwachsen, beiderseits. Coalescenz; Berührungsfläche 20 : 5 mm. Alles andere normal. — Mann, erwachsen, links. Synostosis calcaneo-navicularis und partielle Synostosis talo-calcanea; dagegen normale Articulatio talo-navicularis! Rechts keine direkte Berührung zwischen Calcaneus und Naviculare. — Petrini (94). Mann, beiderseits, und Frau, beiderseits. Typische Coalescenz, 24 : 6 mm. — Morestin (94a). Rechtes Naviculare mit grosser (12 : 10 mm) Gelenkfläche für den Calcaneus.

Eigene Beobachtungen: a) Articulatio calcaneo-navicularis: Nr. 54 (links Coalescenz), 269 (rechts nicht angedeutet), 308 u. 309, 368 u. 369, 383 (links nicht untersucht), 449 (links nicht untersucht).

b) Coalescenz: Nr. 55 (rechts Gelenk), 66 (links nicht untersucht), 80 (rechts nicht angedeutet), 108 u. 109, 125 (rechts nicht angedeutet), 256 (links nicht angedeutet), 278 u. 279, 404 u. 405, 415 (links nicht untersucht), 441 u. 442, 445 (rechts nicht untersucht).

Wie wir oben gesehen, findet unter normalen Verhältnissen keine direkte Berührung zwischen Calcaneus und Naviculare statt; dazu ist vielmehr als Vorbedingung eine besonders kräftige Entwicklung des Calcaneus secundarius erforderlich.

Der selbstständig gebliebene Calcaneus secundarius artikulirte unter 16 Fällen nur 3 Mal mit dem Naviculare. Eine direkte Verbindung zwischen Calcaneus und Naviculare fand sich in den 425 Fällen der Serie 19 Mal = 4,0%; die Berührung bestand 7 Mal in einem Gelenk, 12 Mal in einer Coalescenz.

Eine inkonstante, variirende Partie an einem konstanten Skeletstück erregt stets den Verdacht, durch Assimilation eines rudimentären Skeletstücks zu Stande gekommen zu sein. Der Verdacht wird erhöht, wenn diese Partie ausserdem als Träger von Concrescenzerscheinungen auftritt. Im vorliegenden Falle kennen wir diesen Vermittler bereits, und in einigen Fällen können wir sogar deutlich erkennen, wie die Partie, welche das Gelenk oder die Coalescenz trägt, sich noch deutlich als verschmolzener Calcaneus secundarius vom Calcaneus abgrenzt.

In manchen Fällen aber, namentlich wenn die anomale Berührung in grösserer Ausdehnung stattfindet, erkennen wir, dass der Calcaneus secundarius nicht der alleinige Vermittler ist. Die Form des Naviculare lässt erkennen, dass mit ihm das Cuboides secundarium verschmolzen ist (vgl. Fig. 24), und dieses nimmt an dem Gelenk resp. der Coalescenz theil. Bei einer mächtigen Calcaneo-navicularcoalescenz haben wir also folgende Verbindungen: 1. der mit dem Calcaneus synostosirte Calcaneus secundarius coalescirt mit dem Naviculare; das mit dem Naviculare verschmolzene Cuboides secundarium coalescirt mit dem Calcaneus; 3. Calcaneus secundarius und Cuboides secundarium coalesciren mit einander.

In einigen Fällen gewinnt es allerdings mehr den Anschein, als sei der Calcaneus secundarius mit dem Naviculare verschmolzen und coalescire mit dem Calcaneus; vgl. z. B. Fig. 23. Bei kleinen Coalescenzen dagegen und bei Gelenkbildung kann man in der Regel den Calcaneus secundarius noch deutlich am Calcaneus abgrenzen.

Die anomale Brücke, die so zwischen Calcaneus und Naviculare hergestellt wird, ist nicht selten von beträchtlicher Mächtigkeit. In eigenen und fremden Fällen hatte sie folgende Maasse: 7,5 : 4,5 mm, 8 : 3 mm, 10 : 4 mm, 13 : 4 mm, 15 : 5 mm, 15 : 12 mm (2 Fälle), 17 : 5 mm, 20 : 5 mm (2 Fälle), 21 : 8 mm, 21 : 9 mm, 24 : 6 mm (4 Fälle), 24 : 11 mm, 29 : 8 mm, 31 : 11 mm, 32 : 15 mm.

Symmetrisches Verhalten. Dass das anomale Gelenk und die Coalescenz gleichwerthige Erscheinungen sind, beweisst folgende Zusammenstellung des Verhaltens am rechten und am linken Fuss:

Nr. 268 u. 269: rechts normal; links grosses Gelenk.
Nr. 79 u. 80: rechts normal; links kleine Coalescenz.
Nr. 124 u. 125: rechts normal; links Coalescenz, 29 : 8 cm.
Nr. 256 u. 257: rechts Coalescenz, 21 : 9 mm; links normal.
Zuckerkandl: rechts grosse Coalescenz; links normal.
Lebouco: rechts normal; links Synostose.
Nr. 308 u. 309: rechts kleines Gelenk; links kleines Gelenk.
Nr. 368 u. 369: rechts Gelenk, 11 : 3 mm; links Gelenk, 12 : 3 mm.
Nr. 54 u. 55: rechts Gelenk, 7 : 3,5 mm; links Coalescenz, 7,5 : 4,5 mm.
Nr. 108 u. 109: rechts kleine Coalescenz; links Coalescenz, 10 : 4 mm.
Nr. 278 u. 279: rechts Coalescenz, 24 : 11 mm; links Coalescenz, 21 : 8 mm.
Nr. 404 u. 405: rechts kleine Coalescenz; links Coalescenz, 8 : 3 mm.

Nr. 441 u. 442: rechts Coalescenz, links Coalescenz.
Wedding: rechts Synostose, 25 : 12 mm; links Synostose, 25 : 12 mm.
Verneuil (Neugeborner): rechts Knorpelconcrescenz; links Knorpelconcrescenz.
Holl (Neugeborner): rechts Knorpelconcrescenz; links Knorpelconcrescenz.
Weber (13jähr. Knabe): rechts Knorpelkoncrescenz, 15 : 5 mm; links Knorpelconcrescenz, 15 : 5 mm.
Gruber (12—15jähr. Knabe): rechts Coalescenz; links Coalescenz.
Leboucq: rechts Coalescenz, 20 : 5 mm; links Coalescenz, 20 : 5 mm.
Petrini: rechts Coalescenz, 24 : 6 mm; links Coalescenz, 24 : 6 mm.
„ : rechts Coalescenz, 24 : 6 mm; links Coalescenz, 24 : 6 mm.

Synostosis calcaneo-navicularis. Ich selbst habe bei meiner eigenen Untersuchung 15 Fälle von Coalescenz gefunden, und bei der gelegentlichen Durchsicht von anderen Fussskeletten noch einige darüber hinaus; aber niemals eine Synostose. In der Literatur sind 9 Fälle von Synostose aufgezählt gegen 22 Fälle von Coalescenz. Nach dem aber, was ich oben auf S. 494 mitgetheilt, ist es nicht ausgeschlossen, dass einzelne dieser Fälle eine Synostose nur vortäuschten.

Häufigkeit. Fälle von Concrescenz zwischen Calcaneus und Naviculare habe ich selbst 15 beschrieben, während ich 38 aus der Literatur zusammenstellen konnte. Es scheint dies also die häufigste der am Tarsus vorkommenden zu sein — am Carpus sind Concrescenzen ja noch weit seltener. Diese Häufigkeit ist um so bemerkenswerther, als die anderen Concrescenzen auftreten zwischen Skeletstücken, die sich schon in der Norm direkt berühren, während hier die direkte Berührung zuvor erst hergestellt werden muss.

Beeinflussung benachbarter Skeletstücke. Die Form des Talus sah ich bei Ausbildung einer direkten Verbindung zwischen Calcaneus und Naviculare nie merklich beeinflusst, wohl aber die des Cuboids, das am Ende verkürzt und abgestutzt erschien (vgl. Fig. 23). Je stärker die Brücke, um so mehr artikulirt das Cuboid auf dem Naviculare, aber dieses Gelenk ist nicht, wie sonst, annähernd sagittal, sondern fast ganz frontal gestellt.

Folgeerscheinungen. Holl hat diese Concrescenz, die er als angeboren erklärt — womit ich mich selbstverständlich einverstanden erklären muss — als Ursache des angeborenen Plattfusses angeschuldigt. Man könnte ebensogut den angeborenen Plattfuss beschuldigen, dass er den Anstoss gebe zur Ausbildung dieser anomalen Berührung. Aber beide Plattfusstheorien stehen auf schwachen Füssen, denn den excessivsten Fall von Coalescenz — Nr. 66 — fand ich bei einem schön gewölbten Fuss! Trotzdem Calcaneus und Naviculare absolut unbeweglich miteinander verbunden waren, sodass selbst der Knorpelüberzug auf der distalen Fläche (Gelenkfläche für die drei Keilbeine und das Cuboid) einheitlich war, erlitt die Funktion des Fusses keine Beeinträchtigung. Nur zweimal (Nr. 278 u. 279) fand ich bei Coalescentia

calcaneo-navicularis einen Plattfuss mittleren Grades; sonst stets einen gutgewölbten, bisweilen sogar hochgewölbten Fuss!

Praktische Bedeutung. Die Coalescenz erschwert natürlich die Ausführung der Chopart'schen Exartikulation resp. macht sie ganz unmöglich (vgl. Fig. 23). Bei der Operation am Lebenden wird dies ohne Einfluss bleiben — der Chirurg wird einfach zur Säge greifen, sobald er sieht, dass das Messer vor einem Hinderniss steht. Anders aber bei den Schuloperationen an der Leiche. Ich möchte es namentlich jedem Examinator dringend an's Herz legen, vor Ertheilung eines ungünstigen Prädikats sich gewissenhaft zu überzeugen, ob die Schuld am Examinanden oder an der Leiche liegt. So ziemlich jede Varietät, die am Tarsus vorkommt, jedes überzählige Tarsale, jede Gelenkvarietät, jede Coalescenz kann die schulgerechte Ausführung einer Operation erschweren oder unmöglich machen und dadurch dem Prüfling eine unverdiente schlechte Note einbringen. (Aus eigener Erfahrung!)

4. Concrescentia calcaneo-cuboidea.

Literatur: Auzias [bei Robert (51) erwähnt]. Beiderseits Synostose. — Humphry (58). Keine eigenen Beobachtungen: „..... a few instances are recorded where the bones were found congenitally united — the calcaneum and cuboid, the calcaneum and scaphoid ....". — [Morestin (94b). Synostose sämmtlicher Tarsalia.]

Aus diesem einzigen Falle lässt sich nichts ersehen. Eine solche Verschmelzung könnte vermittelt sein durch das Cuboides secundarium; der Nachweis dafür wäre aber erst zu erbringen durch die Beobachtung partieller Verschmelzungen, die auf die entsprechende Partie beschränkt geblieben waren. Ich habe aber bis jetzt nicht einmal partielle unvollendete Verschmelzungen, nicht einmal Andeutungen von Coalescenzerscheinungen zwischen Calcaneus und dem mit dem Cuboid verschmolzenen Cuboides secundarium wahrgenommen.

Wir müssen es daher unentschieden lassen, ob diese Verschmelzung in die Kategorie der indirekten (wie die Concrescentia talo-calcanea) oder in die der direkten, (wie, wahrscheinlich wenigstens, die Concrescentia talo-navicularis) fällt.

Dass das Cuboides secundarium zu dieser Rolle geeignet ist, zeigt es dadurch, dass es, wenigstens wenn es mit dem Naviculare verschmolzen ist, mit dem Calcaneus coalescirt (bei der Coalescentia calcaneo-navicularis); und dass eine partielle Verschmelzung in eine totale übergehen kann, beweisen die Zwischenformen zwischen beginnender partieller und vollendeter totaler Verschmelzung von Talus und Calcaneus.

5. Concrescentia cubo-navicularis.

Abbildungen: Fig. 26a—d.

Literatur: Cruveilhier (29). An einem Fusse, der eine totale Verschmelzung zwischen Cuneif. II und Metatars. II, sowie zwischen Cun. III und Met. III aufwies, scheint nach der Abbildung (l. c. Fig. 6) auch noch eine Coalescentia cubo-navicularis in der ganzen Ausdehnung der Berührung zu bestehen. — Gruber (71b). Bildet vier Fälle ab, in denen das Cuboides secundarium mit dem Naviculare synostosirt ist, während es mit dem Cuboid coalescirt.

Eigene Beobachtungen: Nr. 13 (Coalescenz; rechts grosses Gelenk), Nr. 294 u. 295 (Knorpelverschmelzung und Coalescenz).

Diese Verschmelzung ist ausgesprochen eine indirekte; sie wird durch das Cuboides secundarium vermittelt. Man findet sie nämlich nicht dort, wo das normale (aber inkonstante) Gelenk zwischen Naviculare und Cuboid vorkommt, sondern weiter plantarwärts, im Gebiet des Cuboides secundarium, mag dieses mit dem Cuboid (Nr. 13 und 295) oder mit dem Naviculare (Nr. 294) verschmolzen sein. Die eigentliche Art. cubo-navicularis fehlte (Nr. 13), indem hier keine direkte Berührung stattfand; oder sie bestand ausserdem (Nr. 294 u. 295; vgl. Fig. 26c).

Statt einer Coalescenz findet sich häufiger ein Gelenk, indem das Gelenk zwischen Naviculare und Cuboid sich plantarwärts fortsetzt; es artikuliren alsdann nicht nur Naviculare und Cuboid miteinander, sondern auch das mit dem Naviculare verschmolzene Cuboides secundarium und das eigentliche Cuboid. Vgl. oben S. 482.

6. Concrescentia intercuneiformis II/III.

Abbildung: Fig. 74 (auf Tafel XIV).

Eigene Beobachtung: Nr. 518.

Ganz kürzlich erst, als die Niederschrift dieses Aufsatzes sich bereits ihrem Ende näherte, hatte ich das Glück, einen Fall von Synostose zwischen zweitem und drittem Keilbein zu finden, der in mehrfacher Beziehung grosses Interesse besitzt.

Wie die Abbildung zeigt, sind die beiden Keilbeine nur an ihren plantaren Abschnitten miteinander verschmolzen; das normale Gelenk zwischen ihnen ist ganz unberührt geblieben. Bei genauerer Betrachtung erkennen wir sogar (vgl. Fig. 74a), dass im Grunde Cuneiforme II an Cuneiforme III angeschmolzen ist; es ist angewachsen, angelöthet an die besonders verdickte plantare Partie des letzteren. Diese plantare Partie des dritten Keilbeins haben wir bereits kennen gelernt als rückgebildeten „Proc. uncinatus cuneiformis III,“ und diesen wieder als Assimilationsprodukt des bei anderen Säugethieren gelegentlich noch selbstständigen „Os unci“ (s. oben S. 453).

Verschmelzungserscheinungen zwischen erstem und zweitem Keilbein habe ich niemals gefunden, weder beim Menschen, noch bei (fünf-

zehigen oder vierzehigen) Säugethieren. Dagegen hatte ich bereits zwei Fälle von Verschmelzung zwischen zweitem und drittem Keilbein gefunden, beim Haushund und bei der Hauskatze (beidemal einseitig). In beiden Fällen beschränkt sich die Synostose genau wie hier und in vollkommen übereinstimmender Ausdehnung auf die plantare Partie; genau wie hier ist das Cuneiforme II an die verdickte plantare Partie des Cuneiforme III angelöthet; genau wie hier ist das Gelenk zwischen beiden Keilbeinen vollkommen intakt!

Auch bei den Säugethieren treten Verschmelzungen nicht an beliebigen Orten auf, sondern nur zwischen ganz bestimmten Skeletstücken und an ganz bestimmten Stellen. Die bei den Säugethieren gemachten Beobachtungen finden ihre Ergänzung und Erläuterung durch die beim Menschen gemachten, und umgekehrt: das gilt nicht nur für die „überzähligen" („überflüssigen" nach der Denkweise so vieler Forscher) Skeletstücke, sondern sogar für die anomalen Verschmelzungen! Auch diese Verschmelzungen sind gesetzmässige Erscheinungen — nicht Zufallsbildungen, Launen oder Kunstfehler!

7. Concrescentia cuneo-metatarsea II.

Literatur: Cruveilhier (29). Totale Synostose, Grenze kaum angedeutet (desgl. zwischen Cun. III und Met. III). — Morestin (94b). Sämmtliche Tarsalia sind untereinander verschmolzen, mit ihnen ausserdem Metatarsale II u. III.

Diese Verschmelzung dürfte unter die Kategorie der direkten fallen. Ausgeschlossen ist freilich nicht, dass wir hier dereinst nochmals ein tarso-metatarsales Element auffinden werden, das alsdann als Vermittler betrachtet werden könnte. An der dorso-fibularen Ecke des Metatarsale II kommt es nämlich bisweilen zur Ausbildung einer Art von Processus styloides (s. oben S. 452; vgl. Fig. 23, 58, 59); und darin könnte möglicher Weise ein derartiges Element versteckt sein.

8. Concrescentia cuneo-metatarsea III.

Abbildungen: Fig. 39 u. 40.

Literatur: Cruveilhier (29) und Morestin (94b), s. oben unter Concr. cuneo-metatars. II.

Eigene Beobachtungen: Nr. 178 (Synostose) u. 179 (Coalescenz), 185 (Coalescenz, rechts nicht angedeutet), 206 (besonderes Gelenk) u. 207 (Coalescenz), 280 u. 281 (Coalescenz), 305 u. 306 (Coalescenz), 337 (Coalescenz, links nicht angedeutet), 440 (Coalescenz, links nicht angedeutet), 449 (Coalescenz, links nicht untersucht), 470 (Coalescenz, rechts nicht angedeutet), 510 u. 511 (Coalescenz mit centraler Synostose). Sa. besonderes Gelenk 1, Synostose 1, Coalescenz 13 Fälle.

Die Fälle von Cruveilhier und Morestin können möglicher Weise unter die Kategorie der direkten (unvermittelten) Verschmelzungen

fallen, da ich zwischen ihnen, totale vollendete Verschmelzungen, und den meinen, partielle, theils beginnende, theils vollendete Verschmelzungen, keine Uebergänge habe — in meinen Fällen umfasst die Verschmelzung nie mehr als ein Drittel der Berührungsflächen.

Typisch für die von mir beobachtete Form der Verschmelzung ist, dass sie die plantare Partie des Gelenks ergreift. In einem einzigen Falle (Nr. 305) umfasste sie nur $^1/_{10}$, in den anderen 14 Fällen ganz regelmässig $^1/_4$—$^1/_3$ des Gelenks. Ferner springt die entsprechende Partie des dritten Keilbeins distal vor (s. Fig. 40 b) und ist auch auf beiden Seitenflächen mehr oder minder abgesetzt, während sie hinten kolbenartig abgerundet ist. Wie ich oben (S. 454) nachzuweisen gesucht habe, steht diese Partie wahrscheinlich in Beziehung zum Proc. uncinatus und ist somit identisch mit dem „Os unci". Jedenfalls aber ist das Skeletelement, welches hier eine partielle Verschmelzung zwischen Cuneiforme III und Metatarsale III vermittelt, dasselbe, welches in anderen Fällen die partielle Verschmelzung zwischen Cuneiforme III und Cuneiforme II vermittelt.

Die Verbindung zwischen dieser abgesetzten Partie des dritten Keilbeins und dem dritten Metatarsale wurde hergestellt in 1 Fall durch Gelenk, in 11 Fällen durch Coalescenz, in 2 Fällen durch Coalescenz mit centraler Synostose, in 1 Fall durch Synostose. Dass diese Verbindungen gleichwerthig sind, nur graduell, nicht principiell verschieden, ergiebt die Vergleichung zwischen rechts und links.

Es mag noch hervorgehoben werden, dass die Coalescenz mit beginnender Synostose sich fand bei einem 17jährigen Individuum, bei dem also die Knochenentwicklung noch nicht abgeschlossen war. Vermuthlich wäre (s. oben S. 257) die Coalescenz noch ganz in Synostose übergegangen.

Diese partielle Verschmelzung zwischen drittem Keilbein und drittem Metatarsale ist bisher noch nie beachtet worden, obgleich sie so ausserordentlich typisch und von so charakteristischem Verhalten ist, und dabei so häufig vorkommt! Ein beschämendes Faktum für die anatomische Wissenschaft, die ja die Kenntniss des makroskopischen Baues des menschlichen Körpers sich bereits an den Schuhsohlen abgelaufen zu haben — sich einbildet.

Häufigkeit. Dieselbe beträgt etwa 2%. Unter rund 750 Füssen fand ich:

Concrescentia	talo-calcanea	in 1 Fall
„	talo-navicularis	„ 1 „
„	calcaneo-navicularis	„ 15 Fällen
„	calcaneo-cuboidea	„ 0 Fall
„	cubo-navicularis	„ 3 Fällen
„	intercuneiformis II/III	„ 1 Fall
„	cuneo-metatarsea III	„ 15 Fällen.

9. Concrescentia intermetatarsea I/II.

Bereits gelegentlich der Besprechung des ersten Intermetatarsalgelenks erörtert; vgl. S. 480 u. 490.

10. Concrescentia tarsalium omnium.

Den von Morestin (94b.) beobachteten Fall, bei dem sämmtliche Tarsalia unter einander und mit dem zweiten und dritten Metatarsale verschmolzen waren, habe ich bereits bei anderer Gelegenheit besprochen; s. oben S. 493.

11. Concrescentia phalangum.

Die Phalangenverschmelzungen sind von jeher für das Ergebniss entzündlicher Processe gehalten worden, bis ich vor 6 Jahren (90) nachwies, dass sie das Ergebniss einer speciellen Entwicklungsrichtung darstellen.

Pathologische Synostosen sind nicht nur an den Zehengelenken, sondern überhaupt am Fussskelet sehr selten. Ich habe nur folgende gefunden: 1. Synostose von Talus, Calcaneus, Tibia und Fibula (Nr. 333); 2. Synostose zwischen Grund- und Endphalanx der Grosszehe (Nr. 126); 3. zwischen Mittel- und Endphalanx der zweiten (Nr. 179), der dritten (Nr. 179 u. 259) und der fünften Zehe (Nr. 259).

Ich habe die auf Entwicklungsvorgängen beruhenden Verschmelzungen von Skeletstücken eingetheilt in drei Kategorien: Assimilation, indirekte Verschmelzung, direkte Verschmelzung (s. oben S. 494). Die Verschmelzungen zwischen Mittel- und Endphalangen gehören in die Kategorie der Assimilationen, denn, wie ich oben (S. 478) gezeigt habe, ist die Vorbedingung der Verschmelzung das Rudimentärwerden der Mittelphalanx.

Die Verschmelzung selbst findet schon beim Embryo statt, wie ich s. Z. (90) nachgewiesen. Nach der Geburt treten, wenn überhaupt, jedenfalls nur noch ausnahmsweise neue auf. Ich fand bei 91 Füssen von Embryonen (vom 5. Monat aufwärts) und Kindern (bis zum 7. Lebensjahre) 37 Verschmelzungen = 40,7%, bei 838 Füssen von Erwachsenen 310 = 37,0 %.

Unvollendete Verschmelzung in Gestalt einer Coalescenz habe ich in 7 Fällen gefunden: Nr. 61 (weibl., 31 Jahr), 114 (weibl. 66 Jahr), 303 (männl., 72 Jahr), 358 (männl., 62 Jahr), 428 (männl., 50 Jahr), 446 (weibl., 37 Jahr), 451 (männl., 35 Jahr).

Wie ich im ersten Abschnitt dieses Beitrages (s. S. 257) gesagt habe, führen Coalescenzen nach Beendigung des Knochenwachsthums nicht mehr zu Synostose. In einem der obigen Fälle (Nr. 451) bestand eine centrale Knochenbrücke; aber ich bin überzeugt, dass auch hier die Coalescenz niemals in totale Synostose übergegangen wäre (vgl. oben S. 256).

Hier, wo wir über genügend grosse Zahlen verfügen, haben wir anscheinend die Möglichkeit zur Prüfung der Frage, ob nach der Geburt oder ev. nach Abschluss des Knochenwachthums noch Verschmelzungen stattfinden. Es handelt sich ja anscheinend nur darum, festzustellen, ob mit zunehmendem Alter die Verschmelzung häufiger wird. Ich werde dies jetzt vornehmen, und zwar in ausführlicherer Weise, da ich dabei den Nachweis liefern will, dass man mit Zahlen allerdings auch — Unfug treiben kann. Es fand sich Synostose zwischen Mittel- und Endphalanx der kleinen Zehe:

bis zum 50. Lebensjahre	in 455 Fällen	155	=	34,1 %
nach dem 50. „	„ 399 „	161	=	40,4 %
	Sa. in 854 „	316	=	37,0 %.

Da die Häufigkeit bei beiden Geschlechtern von einander abweicht, so wollen wir lieber nach den Geschlechtern trennen:

	beim Manne:		beim Weibe:	
bis zum 50. Lebensjahre	296 : 96	= 32,4 %;	159 : 59	= 37,1 %
nach dem 50. „	292 : 113	= 38,7 %;	109 : 48	= 44,0 %
Sa.	588 : 209	= 35,5 %;	266 : 107	= 40,2 %.

Also es ist nicht etwa ungleiche Vertheilung der männlichen Fälle mit geringerer und der weiblichen mit grösserer Häufigkeit, sondern es nimmt bei beiden Geschlechtern die Häufigkeit mit dem Alter zu. Ist das bewiesen? Mit nichten! wir müssen vielmehr sagen: bei Personen, die vor dem 50. Lebensjahre gestorben sind, fanden wir weniger Verschmelzungen als bei solchen, die nach dem 50. Lebenjahre starben. Theilen wir nämlich einmal die Fälle in 3 Abtheilungen:

bis zum 38. Lebensjahre	285 : 87	= 30,5 %
vom 39.—57. „	286 : 126	= 44,1 %
nach dem 58. „	283 : 103	= 36,4 %.

Danach müsste also die Häufigkeit im höheren Alter wieder abnehmen. Das ist natürlich unmöglich, denn eine Synostose kann sich doch nicht wieder in ein Gelenk zurückverwandeln. Indessen die Thatsache besteht: bei im höheren Alter verstorbenen ist die Häufigkeit geringer als bei den in mittlerem Alter verstorbenen Personen, das sehen wir bei Trennung der Fälle nach den Geschlechtern:

	beim Manne:		beim Weibe:	
bis zum 38. Lebensjahre	171 : 47	= 27,5 %;	114 : 40	= 35,1 %
vom 39.—57. „	221 : 95	= 43,2 %;	65 : 31	= 47,7 %
nach dem 58. „	196 : 67	= 34,2 %;	87 : 36	= 41,4 %.

Da bleibt der Erklärung anscheinend nur ein Ausweg: die Mittelwerthe sind überhaupt noch nicht zuverlässig, und es ist ein Spiel des Zufalls, dass die mittleren Lebensjahre bei beiden Geschlechtern eine grössere Häufigkeit zeigen als die höheren.

Die Uebereinstimmung zwischen beiden Geschlechtern ist indessen nicht zufällig, wie aus folgender Zusammenstellung hervorgeht:

	beim Manne:	beim Weibe:	insgesammt:
13.—30. Lebensjahr	92 : 23 = 25,0 %;	82 : 27 = 32,9 %;	174 : 50 = 28,7 %
31.—40. „	96 : 35 = 36,5 %;	37 : 16 = 43,0 %;	133 : 51 = 38,4 %
41.—50. „	108 : 38 = 35,2 %;	40 : 16 = 40,0 %;	148 : 54 = 36,5 %
51.—60. „	131 : 58 = 44,3 %;	33 : 18 = 54,5 %;	164 : 76 = 46,3 %
61.—70. „	96 : 30 = 31,3 %;	35 : 13 = 37,1 %;	131 : 43 = 32,8 %
71.—86. „	65 : 25 = 38,5 %;	39 : 17 = 43,6 %;	104 : 42 = 40,4 %.

Betrachten wir die letzte Kolumne, so sehen wir, wie die Häufigkeit nach dem 30. Jahre stark steigt, nach dem 40. etwas fällt, nach dem 50. noch stärker steigt, nach dem 60. beträchtlich fällt, nach dem 70. wieder stark steigt — und dieses so unregelmässige Steigen und Fallen geht bei beiden Geschlechtern in gleichem Tempo vor sich!

Ein ruckweises Anwachsen der Häufigkeit könnte man allenfalls noch verständlich finden — nach Beendigung des Körperwachsthums, bei der Involution, im höheren Greisenalter — woher aber die Abnahme der Häufigkeit, namentlich die gewaltige, die nach dem 60sten Lebensjahre eintritt? Eine Rückbildung ist unmöglich; ein Eintreten der Verschmelzung nach dem 30sten Lebensjahre unwahrscheinlich, das beweist die Spärlichkeit und das Stehenbleiben der Verschmelzungserscheinungen. Als Erklärung bleibt also nur die Auslese übrig, nämlich die Auslese durch den Tod: Individuen ohne Verschmelzung sterben hauptsächlich im 20.—30sten oder im 61.—70sten, Individuen mit Verschmelzung im 51.—60sten oder im 71.—90sten Lebensjahre.

Die Lebensdauer wird beeinflusst durch Beruf und Race, und in der Wahl des Berufs äussern sich ebenfalls in nachweisbarem Maasse Raceneinflüsse. Vielleicht hängt deshalb mit obigen Erscheinungen die von mir gemachte Wahrnehmung (vgl. V. Beitrag, S. 195 u. 200) zusammen, dass die Phalangenverschmelzung bei blondhaarigen Individuen beträchtlich häufiger vorkommt als bei braun- und schwarzhaarigen.

Jedenfalls aber mahnt diese Betrachtung zur Vorsicht und zur kritischen Erwägung beim Gebrauch auch anscheinend einfacher Zahlenverhältnisse. Die einfache Beobachtung, dass die Häufigkeit der Phalangenverschmelzung bis zum 50sten Lebensjahre 34,1 %, nach demselben 40,4 % beträgt, verleitet zu der Annahme, dass damit eine Zunahme der Verschmelzung bewiesen sei — und wir haben uns doch überzeugen müssen, dass dem nicht so ist. Das sogenannte Sesambein des M. tibialis posticus und das des M. peroneus longus zeigen ähnliche Erscheinungen:

	Ses. tib. post:	Ses. peron:
bis zum 50. Lebensjahre	in 393 Fällen 36 = 9,2 %;	in 393 Fällen 25 = 6,4 %
nach dem 50. „	„ 336 „ 40 = 11,9 %;	„ 336 „ 31 = 9,2 %.

Es wäre falsch, wollte man dies so ausdrücken, dass die Häufigkeit beider Sesambeine mit dem Alter zunehme; die Zusammenstellung ergiebt vorläufig nur, dass bei den Individuen, die vor dem 50sten Lebensjahre sterben, die Häufigkeit dieser beiden Skeletstücke eine geringere ist als bei denen, die ein höheres Alter erreichen.

Grad der Assimilation. Die Assimilation der Mittelphalanx ist selbst bei der fünften Zehe noch nicht zum Dauerzustand geworden; sie findet sich vielmehr erst in einem Drittel der Fälle. Dementsprechend herrscht auch noch eine grosse individuelle Variationsbreite sowohl in Bezug auf die Rückbildung der Mittelphalanx als auch in Bezug auf die Einheitlichkeit des Verschmelzungsproduktes.

Die Rückbildung messen wir nach der stattgehabten Verkürzung. Berechnet nach 319 Fällen ohne Verschmelzung und 156 Fällen mit Verschmelzung maass die Mittelphalanx der 5. Zehe bei je 1000 Füssen:

	1 mm	2 mm	3 mm	4 mm	5 mm	6 mm	7 mm	8 mm	9 mm	10 mm	11 mm	
ohne Verschm. in	—	—	—	25	232	408	270	47	9	6	3	Fällen
mit „ „	26	38	173	321	340	83	19	—	—	—	—	„ .

Im Mittel hatte die Mittelphalanx noch eine Länge von 4,2 mm (bei Füssen ohne Verschmelzung 6,2 mm).

Die Abgrenzung zwischen Mittel- und Endphalanx war bei 139 Füssen folgende: unvollkommene Verschmelzung in 19, Grenze deutlich in 70, Grenze bereits etwas verwischt in 20, Grenze kaum noch zu erkennen in 28, Abgrenzung fehlt in 2 Fällen.

Zusammenstellung der Ergebnisse.

Bei fast allen Variationen des Fussskelets habe ich den Nachweis erbringen können, dass jede einzelne von ihnen abhängt von dem Verhalten eines inkonstanten und rudimentären oder von der Rückbildung eines bis jetzt noch konstanten Skeletstücks.

Wie ich bereits in der Einleitung sagte, bieten die Variationen des Fussskelets für die Deutung und Klassificirung viel grössere Schwierigkeiten als die des Handskelets. Bei einer viel grösseren Anzahl von Varietäten als dort ist es zweifelhaft, ob sie Palingenesen oder pathologische Produkte darstellen, resp. ob die stärkere Abgliederung einer Partie, eines Fortsatzes oder dgl. als Stehenbleiben auf früherer Stufe, als Erhaltung eines früheren Zustandes, oder ob sie als progressive Ausbildung zu deuten ist. Im Einzelfalle war ich bemüht, die Gründe für und wider möglichst unparteiisch zusammenzustellen, um

dem Urtheil des Lesers möglichst wenig vorzugreifen. Ganz unbeeinflusst ist mein Urtheil, ganz unparteiisch ist meine Darstellung gewiss nicht immer; sie waren mehr oder weniger gefärbt durch den Hauptgedanken, der mich dabei beherrschte: die Ueberzeugung, dass überall der Fortschritt zur Vervollkommnung mit einer Reduktion der Anzahl der einzelnen Elemente verknüpft ist, dass also die Ueberzähligkeit stets den primären, die Zahlverminderung den sekundären Zustand darstellt. Ob dieser leitende Gedanke einer Grundwahrheit entspricht, oder ob er nicht etwa auf Täuschung beruht, diese Principienfrage zu entscheiden will ich, der Einzelne, mich nicht vermessen.

Indessen erübrigt noch der Versuch, die gefundenen Einzelheiten der Uebersicht halber besser zu ordnen. Als Princip für die Anordnung stehen zur Verfügung die Gliederung in Längsreihen und die Gliederung in Querreihen.

a) Längsreihen. Auf einen Versuch der Einreihung der binnenständigen accessorischen Elemente in Längsreihen kann ich mich nicht einlassen. Ich will nur daran erinnern, dass das Intermetatarseum sich in mancher Beziehung so verhält, als sei es das Rudiment eines zwischen dem ersten und zweiten Hauptstrahl verloren gegangenen Strahls. Im Uebrigen will ich nur die Frage erörtern, ob die Konstruktion eines tibialen und eines fibularen Randstrahls (Aussenstrahls) als gerechtfertigt, zulässig oder möglich erscheint.

1. Tibialer Randstrahl. Wir haben hierzu zur Verfügung beim Menschen das eventuelle Ossiculum trochleae, das Tibiale externum, das Cuneiforme I plantare, die Pars peronea metatarsalis I; bei vielen Säugethieren das Tibiale externum und das Präcuneiforme. Der Prähallux des Elephanten, der vom Talus bis zur Fusssohle reicht (vgl. VI. Beitrag, Fig. 74b), kann entweder das Tibiale externum oder das Präcuneiforme oder beide zusammen repräsentiren.

2. Fibularer Randstrahl. Beim Menschen kommen in Betracht: Calcaneus accessorius, Peroneum, Vesalianum. Bei manchen Säugethieren hat es sogar den Anschein, als könnte die Calx calcanei hierbei in Betracht kommen.

Ob nun diese Skeletstücke Elemente solcher wieder verlorengegangenen oder vielleicht niemals zu voller Ausbildung gekommener Strahlen darstellen, das zu entscheiden halte ich zur Zeit noch für unmöglich.

b) Querreihen. Bei der Hand ist die Gliederung in Querreihen sehr ausgesprochen, die Einreihung der einzelnen Stücke bot kaum je Schwierigkeiten. Beim Fuss liegt es lange nicht so günstig; die Einreihung, die ich im Folgenden gebe, kann ich nur als provisorischen Versuch bezeichnen.

1. Präproximale, tarso-crurale oder crurale Reihe:

1. Trigonum.

2. Proximale Reihe:

1. Talus. 2. Os sustentaculi. 3. Calcaneus. 4. Calcaneus accessorius.

3. Centrale, intertarsale Reihe:

1. Tibiale externum. 2. Naviculare. 3. Cuboides secundarium. 4. Calcaneus secundarius. 5. Peroneum.

4. Distale Reihe:

1. Cuneiforme I plantare. 2. Cuneiforme I dorsale. 3. Cuneiforme II. 4. Cuneiforme III. 5. Cuboid.

5. Ultimale, tarso-metatarsale Reihe:

1. Pars peronea metatarsalis I. 2. Os unci. 3. Vesalianum.

6. Metatarsale Reihe:

1. Metatarsale I. 2. Intermetatarseum. 3—6. Metatarsale II—V.

Zum Schluss gebe ich noch eine Uebersicht, aus welchen Elementen sich die kanonischen Tarsalia und Metatarsalia des menschlichen Fusses aufbauen.

1. Talus.

Hauptbestandtheile: Talus proprius. — Talus secundarius (?).
Accessoria: Trigonum.

2. Calcaneus.

Hauptbestandtheile: Calcaneus proprius. — Calcaneus secundarius. — Os sustentaculi.
Accessoria: Calcaneus accessorius (?).

3. Naviculare.

Hauptbestandtheile: Naviculare. — Supranaviculare (?).
Accessoria: Tibiale externum. — Cuboides secundarium.

4. Cuneiforme I.

Hauptbestandtheile: Cuneiforme I dorsale. — Cuneiforme I plantare.
Accessoria: Intermetatarseum.

5. Cuneiforme II.

Hauptbestandtheil: Cuneiforme II.

6. Cuneiforme III.

Hauptbestandtheil: Cuneiforme III.
Accessoria: Os unci.

7. Cuboides.

Hauptbestandtheil: Cuboides proprium.
Accessoria: Cuboides secundarium.

8. Metatarsale I.

Hauptbestandtheile: Metatarsale I. — Pars peronea metatarsalis I.
Accessoria: Intermetatarseum.

9. Metatarsale II.

Accessoria: Intermetatarseum.

10. Metatarsale V.

Hauptbestandtheile: Metatarsale V. — Vesalianum.

Anhang.

Uebersicht über die bisher [1]) beobachteten Fälle von selbstständigem Vorkommen überzähliger Carpalia und Tarsalia beim Menschen.

a) Carpus.

	Erste Erwähnung:	in der Literatur beschrieben:	von mir gefunden:	Sa.:	Ungefähre Häufigkeit:
1. Radiale ext:	Pfitzner 1895	—	2	2	sehr selten
2. Centrale:	Gruber 1869	18	6	24	fast 1%
3. Naviculare bip.:	Gruber 1866	8	6	14	fast 1%
4. Epilunatum:	Gruber 1883	4	5	9	fast 1%
5. Hypolunatum:	Gruber 1870	2	9	11	1%
6. Triangulare:	Pfitzner 1895	—	1	1	sehr selten
7. Epipyramis:	Gruber 1876	7	3	10	sehr selten
8. Paratrapezium:	Cuyer 1887	2	—	2	sehr selten
9. Praetrapezium:	Gruber 1875	2	12	14	1—2%
10. Trapezoides bip.:	Gruber 1879	5	—	5	sehr selten
11. Trapezoides sec:	Peitzner 1895	—	1	1	sehr selten
12. Styloid:	Saltzmann 1725	43	34	77	4%
13. Metastyloid:	Gruber 1878	3	5	8	1%
14. Parastyloid:	Gruber 1870	1	—	1	sehr selten
15. Capitatum sec.:	Gruber 1870	1	—	1	sehr selten
16. Os Gruberi:	Gruber 1870	1	1	2	sehr selten
17. Os hamuli prop.:	Pfitzner 1885	—	21	21	4%
18. Vesalianum:	Vesal 1555	1	—	1	sehr selten
		Sa. 98	Sa. 106	Sa. 204	

[1]) Bis Mai 1896.

b) Tarsus.

	Erste Erwähnung:	in der Literatur beschrieben:	von mir gefunden:	Sa.:	Ungefähre Häufigkeit:
1. Trigonum:	Rosenmüller 1804	75	58	133	8%
2. Os sustentaculi:	Pfitzner 1896	—	2	2	sehr selten
3. Calcaneus sec.:	Stieda 1869	2	20	22	2—3%
4. Tibiale ext.:	Bauhin 1605 (?)	(?)	97	97	11—12%
5. Cuneiforme I bip.:	Morel 1757	30	4	34	1/2%
6. Peroneum:	Vesal 1555	(?)	65	65	8—9%
7. Intermetatars.:	Gruber 1852	21	48	69	8—9%
8. Vesalianum:	Vesal 1555	4	—	4	sehr selten
		Sa. 132	Sa. 294	Sa. 426	

Strassburg i. E., den 20. Januar 1896.

Erklärung der Abbildungen auf Tafel VIII—XV.

(Alle Zeichnungen sind in natürlicher Grösse ausgeführt.)

Tafel VIII.

Fig. 1. Trigonum.
a. Calcaneus, Dorsalansicht; x besondere Facette für Trig. — b. Talus mit Trigonum in situ, Dorsalansicht. — c. Trigonum, von unten; x Coalescenzfläche für Talus, y Gelenkfläche für Calc.
Fuss Nr. 354.

Fig. 2. Trigonum rechts (a) selbstständig, links (b) mit Talus verschmolzen. Dorsalansicht. — c. Linker Talus mit Trigonum von unten.
Füsse Nr. 172 u. 173.

Fig. 3. Trigonum im Begriff, mit Talus zu verschmelzen. Dorsalansicht.
Fuss Nr. 406.

Fig. 4. Trigonum rechts (a) mit Talus verschmolzen, links (b) im Begriff, zu verschmelzen. c. Plantaransicht von b.
Füsse Nr. 510 u. 511.

Fig. 5. Trigonum beiderseits selbstständig; rechts (a) Andeutung einer Zweitheilung, links (b) nicht. Talus, Trig. u. Calc. in situ, Dorsalansicht.
Füsse Nr. 250 u. 251.

Fig. 6. Trigonum mit Talus und Calc. in situ; Dorsalansicht.
Fuss Nr. 383.

Fig. 7. Trigonum mit Talus verschmolzen. a. Talus, Trig. und Calc. in situ, Dorsalansicht; b. Talus mit Trigonum, Plantaransicht.
Fuss Nr. 385.

Tafel IX.

Fig. 8. Trigonum rechts (a) selbstständig, links (b) mit Talus verschmolzen. Dorsalansicht.
Füsse Nr. 43 u. 44.

Fig. 9. Trigonum beiderseits selbstständig. a. Rechter, b. linker Fuss. Dorsalansicht.
Füsse Nr. 52 u. 53.

Fig. 10. Trigonum selbstständig. Dorsalansicht.
Fuss Nr. 6.

Fig. 11. Trigonum beiderseits abortiv; rechts (a) selbstständig, links (b) mit Talus verschmolzen, aber deutlich abgesetzt. Dorsalansicht.
Füsse Nr. 50 u. 51.

Fig. 12. Trigonum selbstständig, etwas abortiv. Dorsalansicht.
Fuss Nr. 148.

Fig. 13. Os sustentaculi proprium rechts (a) selbstständig, links (b) mit Sustentaculum verschmolzen. Dorsalansicht. c. Sustentaculum und Os sustentaculi, zur Demonstration der Coalescenzflächen x u. y.
Füsse Nr. 396 u. 397.

Tafel X.

Fig. 14. Processus trochlearis calcanei mit Andeutungen früherer Selbstständigkeit.
Fuss Nr. 321.

Fig. 15. Processus trochlearis calcanei sehr massig bei einem jungen Individuum (weibl. 22 Jahr).
Fuss Nr. 117.

Fig. 16. Calcaneus secundarius. a. In situ, Dorsalansicht; b. in situ, Plantaransicht. c. Cuboid mit der Gelenkfacette x für den Calc. secund. — Tibiale externum, abortiv, abgewandert.
Fuss Nr. 444.

Fig. 17. Calcaneus secundarius. In situ; Dorsalansicht (der Tarsus ist im Chopart'schen Gelenk auseinandergezogen).
Fuss Nr. 139.

Fig. 18. Calcaneus secundarius. Mit Calcaneus synostosirt. In situ; Dorsalansicht (der Tarsus ist im Chopart'schen Gelenk auseinandergezogen).
Fuss Nr. 26.

Fig. 19. Tibiale externum. Beiderseits klein; rechts (a) mit Naviculare verschmolzen, links (b) mit Nav. coalescirend. Proximalansicht.
Füsse Nr. 497 u. 498.

Fig. 20. Tibiale externum. Mit Naviculare halb artikulirend, halb coalescirend. a. Tib. ext. in situ; x Gleitfläche für Caput tali. b, Tib. ext. isolirt; x Gleitfläche für Caput tali, y Fläche für Nav.
Fuss Nr. 329.

Fig. 21. Tibiale externum. Rechts selbstständig, links verschmolzen. a. Rechtes Naviculare mit Tib. ext. in situ; x Gleitfläche für Caput tali. b. Linkes Naviculare; das Tib. ext., durch einen tiefen Spalt abgesetzt, trägt eine Gleitfläche x für Caput tali. c. Rechtes Tib. ext. isolirt; x Gleitfläche für Caput tali, y Gelenkfläche, mit centraler Coalescenz, für Naviculare.
Füsse Nr. 312 u. 313.

Fig. 22. Tibiale externum. Rechts (a) verschmolzen, links (b) selbstständig. x Gleitfläche für Caput tali.
Füsse Nr. 347 u. 348.

Tafel XI.

Fig. 23. Coalescentia calcaneo-navicularis. — Trigonum selbstständig. — Lisfranc'sche Gelenklinie: keine Abknickung beim Uebergang von Cuboid auf Cuneiforme III. — Dorsalansicht.
Fuss Nr. 66.

Fig. 24. Coalescentia calcaneo-navicularis. — Cuboides secundarium mit Naviculare verschmolzen. — Lisfranc'sche Gelenklinie: starke Abknickung beim Uebergang von Cuboid auf Cuneiforme III. — Plantaransicht.
Fuss Nr. 125.

Fig. 25. Coalescentia calcaneo-navicularis. Dorsalansicht.
Fuss Nr. 278.

Fig. 26. Coalescentia cubo-navicularis. a. Rechter Fuss, Plantaransicht; Cuboides secundarium ist mit Naviculare verschmolzen. — b. Linker Fuss, Plantaransicht; Cuboides secundarium mit Cuboid verschmolzen. — c. Rechter Fuss, Dorsalansicht. — d. Rechter Fuss, Plantaransicht im Spiegelbild gezeichnet. Zur Vergleichung mit b: Verhalten des Cuboides secundarium rechts und links (rechts mit Nav., links mit Cub. verschmolzen).
Füsse Nr. 294 u. 295.

Fig. 27. Cuboides secundarium. Mit Cuboid verschmolzen, mit Caput tali artikulirend. Plantaransicht.
Fuss Nr. 178.

Tafel XII.

Fig. 28. Cuboides secundarium. a. Rechtes Cuboid mit Cub. sec.; x Gelenkfläche für Caput tali. — b. Calc. u. Cuboid in situ, Cub. sec. mit Cuboid verschmolzen; x Gelenkfläche des Cub. sec. für Caput tali. — c. Linkes Naviculare ohne Cub. sec.
Füsse Nr. 243 u. 244.

Fig 29. Cuboides secundarium. Mit Naviculare verschmolzen. a. Proximale Fläche; x Gelenkfläche für Caput tali. b. Distale Fläche.
Fuss Nr. 321.

Fig. 30. Rechtes Naviculare mit Cuboides secundarium. x besondere Facette des letzteren für Caput tali.
Fuss Nr. 404.

Fig. 31. Rechtes Naviculare ohne Cuboides secundarium (letzteres war mit dem Cuboid verschmolzen).
Fuss Nr. 406.

Fig. 32. Cuneiforme I bipartitum. a. Beide Stücke in situ. b. Die Berührungsflächen: theils Gelenkflächen, theils Coalescenzflächen.
Fuss Nr. 235.

Fig. 33. Cuneiforme I bipartitum. Mediale Fläche.
Fuss Nr. 513.

Fig. 34. Naviculare mit vier Keilbeinfacetten, bei unvollständiger Zweitheilung des ersten Keilbeins. Id.: Facette für die dorsale, Ipl.: für die plantare Hälfte.
Fuss Nr. 158.

Fig. 35. Cuneiforme I imperfecte bipartitum. Mediale Fläche.
Fuss Nr. 158.

Fig. 36. Cuneiforme I imperfecte bipartitum. Mediale Fläche.
Fuss Nr. 244.

Fig. 37. Besondere unterste Facette im ersten Tarso-metatarsalgelenk. a. Distale Fläche von Cuneiforme I, b. proximale Fläche von Metatarsale I; x unterste Facette.
Fuss Nr. 369.

Fig. 38. Pars peronea metatarsalis I. Fibulo-plantare Ansicht (x Pars peronea).
Fuss Nr. 52.

Fig. 39. Coalescentia cuneo-metatarsea III. Rechts (a) schwach, links (b) stärker; x Coalescenzflächen. — Tibiale Fläche.
Füsse Nr. 305 u. 306.

Fig. 40. Coalescentia cuneo-metatarsea III. Rechts (a) Synostose, links (b) Coalescenz. x Ort der Verschmelzung. — Tibiale Fläche.
Füsse Nr. 178 u. 179.

Fig. 41. Processus uncinatus cuneiformis tertii. Fibulare Fläche.
Fuss Nr. 3.

Fig. 42. Cuneiforme III der Hauskatze: a. mit einem Processus uncinatus, b. mit selbstständigem Os unci.

Tafel XIII.

Fig. 43. Intermetatarseum, in situ. Dorsalansicht. a. Rechts, b. links.
Füsse Nr. 23 u. 24.

Fig. 44. Intermetatarseum in situ. Dorsalansicht.
Fuss Nr. 239.

Fig. 45. Intermetatarseum in situ. Dorsalansicht. a. Rechts, b. links.
Füsse Nr. 104 u. 105.

Fig. 46. Intermetatarseum.
Fuss Nr. 177.

Fig. 47. Intermetatarseum.
Fuss Nr. 53.

Fig. 48. Intermetatarseum, abgewandert.
Fuss Nr. 73.

Fig. 49. Intermetatarseum.
Fuss Nr. 117.

Fig. 50. Intermetatarseum. Artikulirt auf einem Vorsprung des Metatarsale I.
Fuss Nr. 3.

Fig. 51. Intermetatarseum. Artikulirt nur mit Metatarsale I.
Fuss Nr. 148.

Fig. 52. Intermetatarseum, in situ. a. Untere Ansicht des Intermetatarseum, mit den beiden Gelenkflächen für Cun. I und für Met. I.
Fuss Nr. 349.

Fig. 53. Intermetatarseum z. Th. mit Cuneiforme I synostosirt.
Fuss Nr. 228.

Fig. 54. Intermetatarseum mit Cuneiforme I verschmolzen.
Fuss Nr. 136.

Fig. 55. Intermetatarseum mit Metatarsale I verschmolzen.
Fuss Nr. 33.

Fig. 56. Intermetatarseum mit Metatarsale I verschmolzen.
Fuss Nr. 512.

Fig. 57. Intermetatarseum mit Metatarsale II verschmolzen, mit Cuneiforme I artikulirend.
Fuss Nr. 444.

Tafel XIV.

Fig. 58. Lisfranc'sche Gelenklinie. Dorsalansicht. Keine Abknickung beim Uebergang von Cuboid auf Cuneiforme III.

Fig. 59. Lisfranc'sche Gelenklinie. Dorsalansicht. Starke Abknickung beim Uebergang von Cuboid auf Cuneiforme III.
Fuss Nr. 302.

Fig. 60. Lisfranc'sche Gelenklinie. Dorsalansicht. Starke Abknickung beim Uebergang von Cuboid auf Cun. III. — Coalescentia talo-navicularis (pathologisch?)
Fuss Nr. 18.

Fig. 61. Besondere unterste Facette in der Articulatio tarso-metatarsea I. Distale Gelenkfläche des Cuneiforme I: a. rechts, b. links.
Füsse Nr. 510 u. 511.

Fig. 62. Os Vesalianum: die Tuberositas metatars. V springt weit über das Cuboid hinaus vor.
Fuss Nr. 321.

Fig. 63. Os Vesalianum: die Tuberositas metatars. V artikulirt in grosser Ausdehnung mit dem Cuboid, ohne merklich abgesetzt zu sein.
Fuss Nr. 298.

Fig. 64. Os Vesalianum: die Tuberositas metatars. V artikulirt mittelst einer besonderen Facette mit dem Cuboid.
Fuss Nr. 337.

Fig. 65. Os Vesalianum durch scharfe Furche abgesetzt.
Fuss Nr. 510.

Fig. 66. Articulatio intermetatarsea I/II. a. Metatarsale I, b. Metatarsale II; x Facette des Intermetatarsalgelenks.
Fuss Nr. 511.

Fig. 67. Articulatio intermetatarsea I/II. Proximales Ende von Metatarsale I: die Gelenkfläche für Cuneiforme I ist in eine dorsale (d) und eine plantare (pl) Hälfte zerfallen; fibular neben der dorsalen Hälfte die Facette x für das Intermetatarsalgelenk.
Fuss Nr. 325.

Fig. 68. Coalescentia talo-calcanea. Talus und Calcaneus in situ, Medialansicht. x Ausmündung des vorderen Armes des Canalis tarsi (der hintere mündet, auf der Zeichnung nicht sichtbar, hinter der Coalescenz aus); y accessorisches Gelenk zwischen Talus und Sustentaculum; z Coalescenz zwischen Talus und hinterem Ende des Sustentaculum.
Fuss Nr. 486.

Tafel XV.

Fig. 69. Verschmelzung von Mittel- und Endphalanx. Rechts (a) bei der dritten bis fünften Zehe; links (b) bei allen Zehen.
Füsse Nr. 216 u. 217.

Fig. 70. Verschmelzung von Mittel- und Endphalanx bei allen Zehen.
Fuss Nr. 444.

Fig. 71. Zehen. Gestreckter Typus (Mittelphalangen wohlgebildet, Endphalangen wenig gegliedert).
Fuss Nr. 239.

Fig. 72. Zehen. Verkürzter Typus (Mittelphalangen rudimentär, Endphalangen starkgegliedert).
Fuss Nr. 104.

Fig. 73. Trigonum der Beutelthiere. a. Linkes Fussskelet eines Wombat, Ansicht von hinten. Tibia[1]), Fibula, Talus, Calcaneus und Trigonum in situ. Das Trigonum, mit Tibia, Fibula und Talus artikulirend, ist etwas von der Tibia abgezogen. — b. Trigonum mit seinen drei Gelenkfacetten (rechts die für Fibula, links die für Tibia, unten die für den Talus).

Nachtrag. Auf Tafel XIV.

Fig. 74. Synostosis intercuneiformis II/III. a. Proximale, b. distale Ansicht.
Fuss Nr. 518.

---

[1]) Auf der Zeichnung sind die Bezeichnungen „Tib." und „Fib." verwechselt!

Literatur.[1])

Albrecht, Paul.

83. Das Os intermedium tarsi der Säugethiere.
Zoologischer Anzeiger 1883, S. 419—420.
Trigonum.

85. Os trigone du pied chez l'homme.
Bull. de la societé d'anthropologie de Bruxelles III. 1885, 25. Août.
Trigonum.

85 a. Epihallux chez l'homme.
Ibidem.
Intermetatarseum.

85 b. Ueber die Shepherd'schen Frakturen des Astragalus.
Centralblatt für Chirurgie 1885, Nr. 24, Beilage. S. 94.
Trigonum. (Hauptsächlich theoretisch: das Trigonum entspricht dem Triquetrum der Hand.)

Anderson, R. J.

79. The presence of an astragalo-scaphoid bone in man.
Journal of anatomy and physiology XIV. 1879. S. 452—455.
Synostosis talo-navicularis.

89. (Demonstration von osteologischen Varietäten.)
Verhandlungen der anatomischen Gesellschaft III. Berlin. 1889. S. 133.
Synostosis talo-navicularis.

---

[1]) Die Anordnung dieses Literaturverzeichnisses und die Citation der einzelnen Aufsätze im fortlaufenden Text sind nach den Principien vorgenommen, die H. H. Field in seinem Vorschlage: „Ueber die Abfassung naturwissenschaftlicher Literaturverzeichnisse" (Biologisches Centralblatt XIII, Nr. 24, 15. Dec. 1894, S. 753—758) entwickelt hat. Die Autoren folgen nach dem Alphabet, jede einzelne Arbeit desselben Autors wird mit der abgekürzten Jahreszahl ihres Erscheinens bezeichnet.

Auzias cf. **Robert** (51).
(Synostosis calcaneo-cuboidea.)

Bankart, J., P. H. **Smith** and J. J. **Philipps.**
69. Notes on abnormalities observed in the dissecting room during the winter sessions of 1866/67 and 1867/68.
Guy's hospital reports (3. Ser.) XIV. 1869. S. 436.
Intermetatarseum.

v. Bardeleben, Carl.
83. Das Intermedium tarsi beim Menschen.
Sitzungsberichte der Jenaischen Gesellschaft für Medicin und Naturwiss. 1883. 2. März. S. 37—39.
Trigonum.

83a. Das Intermedium tarsi der Säugethiere.
Ibidem, 27. April. S. 75—77.
Trigonum. (Theoretisch und vergleichend-anatomisch.)

83b. Das Intermedium tarsi der Säugethiere.
Zoologischer Anzeiger 1883, S. 278—280.
Trigonum. (Identisch mit dem vorhergehenden Aufsatz.)

83c. Ueber das Intermedium tarsi.
Sitzungsberichte der Jenaischen Gesellschaft für Medicin und Naturwiss. 1883. 8. Juni. S. 91 sq.
Trigonum. (Vergleichend-anatomisch und embryologisch.)

84. Das Intermedium tarsi der Säugethiere und des Menschen.
Biologisches Centralblatt IV. 1884. S. 374—378.
Trigonum. (Theoretisch.)

85. Zur Entwicklung der Fusswurzel.
Sitzungsberichte der Jenaischen Gesellschaft für Medicin und Naturwiss. 1885. 6. Februar. S. 27—32.
Tibiale externum. (Embryologisch.)

Bennet, E. H.
87. On the ossicle occasionally found on the posterior border of the astragalus.
Journal of anatomy and physiology XXI. 1887. S. 59—65.
Trigonum.

Bianchi, St.
90. Sopra un raro caso di Os trigonum del Bardeleben.
Monitore zoologico I. 1890. S. 171.
Trigonum.

Black, A.
94. Specimen of an divided internal cuneiform bone.

Proceed. of the anatom. soc. of Gr. Brit. and Irel.
Journ. of anatomy and phys. XXVIII. 1894. S. XX.
Cuneiforme I bipartitum.

Blandin, Ph. Fr.

34. Traité d'anatomie topographique. 2. éd. Paris 1834. S. 661.
Cuboides bipartitum. — Cuneiforme I bipartitum.

Chaput.

86. Étude anatomo-pathologique de deux pièces de pied plat valgus. Progrès médical 1886. Nr. 42, S. 857—860.
Synostosis talo-calcaneo-navicularis.

Cloquet.

44. Bull. de la société anatomique de Paris XIX. 1844. S. 131.
Trigonum.

Cruveilhier, J.

29. Anatomie pathologique du corps humain. fol. Paris 1829—35. Vices de conformation. 2. livr. p. 6 u. pl. IV, fig. 5.
Synostosis calcaneo-navicularis. — Synostosis cuneo-metatarsea II. — Synostosis cuneo-metatarsea III. — Synostosis cubo-navicularis?

Fawcett, Edward.

95. Two undescribed facets on the astragalus.
Edinburgh medical journal Nr. 479. Mai 1895. S. 987—990.
1. Eine besondere Facette auf dem Caput tali, entspricht der Druckwirkung der Endsehne des M. tib. post.; — 2. eine andere auf dem Carpus tali, die sich von hinten her keilförmig zwischen die Gelenkfläche für die Tibia und die für den Malleolus lateralis hineinschiebt und die F. auf die Wirkung des Lig. tibio-fibulare post. zurückführt. Beide konstant.

Flesch, Max.

77. Zerfall des ersten Keilbeins in zwei Tarsalknochen.
Verhandl. der phys. med. Gesellschaft zu Würzburg X. 1877. S. 53—56; Taf. I, Figg. 5 u. 6.
Cuneiforme I bipartitum.

79. Varietäten-Beobachtungen aus dem Präparirsaal zu Würzburg.
Ibidem XIII. 1879. S. 241.
Cuneiforme I bipartitum.

Friedlowsky, A.

70. Ueber Vermehrung der Handwurzelknochen durch ein Carpale intermedium, und über secundäre Fusswurzelknochen.

Sitzungsber. der Wiener Akad., math. naturw. Cl. Bd. 61, Abth. I. 1870. S. 588—594. 1 Tafel.
Trigonum. — Cuneiforme I bipartitum.

Gegenbaur, C.

95. Lehrbuch der Anatomie des Menschen. 6. Aufl. Leipzig 1895. Bd. I, S. 310.
Trigonum.

Gruber, Wenzel.

52. Abhandlungen aus der menschlichen und vergleichenden Anatomie. 4°. St. Petersburg u. Leipzig 1852. S. 111—113; Fig. 1 u. 2.
Intermetatarseum.

63. Ueber einen am Malleolus externus artikulirenden Knochen. Virchow's Archiv Bd. 27. 1863. S. 205—206; Tafel III, Fig. 1.
Pseudosesamoid?

64. Vorläufige Mittheilung über die secundären Fusswurzelknochen des Menschen.
Archiv f. Anat., Phys. u. wiss. Med. 1864. S. 286—290.
Trigonum. — Cuneiforme I bipartitum. (Nur vorläufige Mittheilung seines Vorkommens.)

70. Nachträge zur Osteologie der Hand und des Fusses.
VII: Beobachtung des Processus tuberositatis navicularis tarsi als Epiphyse, die noch durch Synchondrose vereinigt ist. — VIII: Bemerkung über ein im hinteren Ende des Interstitium intermetatarseum liegendes supernumeräres Knöchelchen.
Mélanges biologiques VII. 1870. S. 593—596. 1 Taf.
Tibiale externum. — Intermetatarseum (nur Prioritätsfrage).

71. Ueber den Fortsatz des Höckers des Kahnbeins der Fusswurzel — Processus tuberositatis navicularis — und dessen Auftreten als Epiphyse oder als besonderes artikulirendes Knöchelchen.
Archiv für Anat. Phys. wiss. Med. 1871. S. 281—285, Taf. VIII A.
Tibiale externum. — Articulatio cubo-navicularis. — Coalescentia calcaneo-navicularis.

71a. Ueber das erste Intermetatarsalgelenk des Menschen, mit vergleichend-anatomischen Bemerkungen.
Mém. de l'acad. des sciences de St. Petersbourg XVII. 1871. Nr. 4. 2 Tafeln.
Articulatio intermetatarsea I/II.

71b. Ueber einen neuen sekundären Tarsalknochen — Calcaneus secundarius — mit Bemerkungen über den Tarsus überhaupt.
Ibidem, Nr. 6. 1 Taf.
Calcaneus secundarius. — Cuboides secundarium. — Coalescentia cubo-navicularis.

75. Ueber den Fortsatz des Seitenhöckers — Processus tuberositatis lateralis — des Metatarsale V und sein Auftreten als Epiphyse.
Archiv für Anat. Phys. wiss. Med. 1875. S. 48—58; Taf. II a.
Os Vesalianum.

77. Monographie über das zweigetheilte erste Keilbein der Fusswurzel — Os cuneiforme I bipartitum tarsi — beim Menschen.
Mém. de l'acad. des sciences de St. Petersbourg (7 sér.) Bd. 24. 1877. Nr. 11. 33 Stn., 2 Tafeln.
Cuneiforme I bipartitum. — Intermetatarseum.

77 a. Ueber den eine Thierbildung repräsentirenden und über den exostotisch gewordenen Processus trochlearis calcanei.
Virchow's Archiv Bd. 70. 1877. S. 128—132. Tafel III.
Proc. trochlearis calcanei.

77 b. Weitere Nachträge zum Vorkommen des Processus tuberositatis navicularis und der Navicularia tarsi secundaria.
Ibidem, S. 132—135.
Tibiale externum.

77 c. Ueber die beiden Arten des überzähligen Zwischenknöchelchens am Rücken des Metatarsus (Ossiculum intermetatarseum dorsale) und über den durch Anchylose eines dieser Knöchelchen entstandenen und eine Exostose am Cuneiforme I und Os metatarsale II vortäuschenden Fortsatz.
Ibid. Bd. 71. 1877. S. 440—452; Tafel XVII u. XVIII.
Intermetatarseum.

78. Das anchylosirte Ossiculum intermetatarseum dorsale articulare als ein vom Cuneiforme I in das Spatium interosseum I hervorstehender mächtiger Fortsatz.
Ibidem, Bd. 72. 1878. S. 491—493.
Intermetatarseum.

79. Beobachtungen aus der menschlichen und vergleichenden Anatomie. Heft I. 4°. Berlin, 1879. S. 15—18.
Coalescentia calcaneo-navicularis. — Cuneiforme I bipartitum. — Intermetatarseum.

85. Auftreten der Tuberositas des Os metatarsale V sowohl als persistirende Epiphyse als auch mit einer an ihrem äusseren Umfange aufsitzenden persistirenden Epiphyse.
Virchow's Archiv Bd. 99. 1885. S. 460—471; Taf. XI.
Os Vesalianum.

88. Ueber eine im Sinus tarsi hängende bewegliche Ossifikation.
Ibidem Bd. 113. 1888. S. 533—34.
Pseudosesamoid?

Gurlt, E.
53. Beiträge zur vergleichenden pathologischen Anatomie der Gelenkkrankheiten. Berlin 1853. S. 620.
Coalescentia calcaneo-navicularis (keine eigenen Beobachtungen).

Hartmann et **Mordret.**
89. Sur un point de l'anatomie du premier cunéiforme.
Bull. de la société anatomique de Paris 1889. S. 71—74.
Cuneiforme I bipartitum.

Holl, M.
80. Beiträge zur chirurgischen Osteologie des Fusses.
Langenbeck's Archiv XXV. 1880. S. 211—223.
Coalescentia calcaneo-navicularis.
80a. Zur Aetiologie des angeborenen Plattfusses.
Ibidem S. 925—937.
Coalescentia calcaneo-navicularis.

Humphry, G. M.
58. A treatise on the human skeleton. Cambridge 1858. S. 80.
Synostosis calcaneo-cuboidea u. Synostosis calcaneo-navicularis (keine eigenen Beobachtungen).

Hyrtl, Joseph.
60. Ueber die Trochlearfortsätze der menschlichen Knochen.
Denkschriften der Wiener Akad., math. naturw. Cl. XVIII. 1860. S. 141—156.
Trigonum, Supranaviculare, Proc. trochlearis calcanei etc.

Jaboulay.
89. L'épiphyse de l'astragale et l'épiphyse du scaphoïde du pied.
Lyon médical Bd. 62. 1889. S. 482—487.
Trigonum. — Tibiale externum.

Jones, Sidney.
64. Right foot showing two internal cuneiform bones.
Transactions of the pathological society of London. XV. 1864. S. 189—190.
Cuneiforme I bipartitum.

Kölliker, Th.
87. Historische Bemerkung zur Mittheilung von Dr. van Walsem über den Verlauf der Gelenklinie bei der Lisfranc'schen Exartikulation.
Centralblatt für Chirurgie 1887. S. 409.
Polemisch.

Leboucq, H.

82. Le développement du premier metatarsien et de son articulation tarsienne chez l'homme.
Archives de biologie III. 1882. S. 335—344.
Entwicklungsgeschichtlich. Vergleich zwischen menschlichem Embryo und Affen.

90. De la soudure congénitale de certains os du tarse.
Bull. de l'acad. de médecine de Bruxelles. 1890. 10 Stn. 2 Tafeln.
Synostosis talo-calcanea. — Synostosis calcaneo-navicularis. — Coalescentia calcaneo-navicularis.

Ledentu.

69. Anomalie du squelette du pied, cunéiforme supplementaire.
Bull. de la société anatomique de Paris. 1869. S. 13.
Cuneiforme I bipartitum.

69 a. Cunéiforme surnuméraire.
Ibid. S. 546.
Cuneiforme I bipartitum.

Luschka, Hubert.

58. Die Halbgelenke des menschlichen Körpers. 4°. Berlin 1858. S. 12.
Tibiale externum.

65. Die Anatomie des Menschen. Bd. III, Abth. I. Tübingen 1865. S. 349.
Trigonum (keine eigenen Beobachtungen).

Macalister, Alexander.

92. S. bei Sutton (92).
Cuboides secundarium.

Morel.

1757. Diversités anatomiques. Recueil périod. d'observ. VII. Paris 1757. S. 432—434.
(Auch in: Sammlung ausserord. Wahrnehmungen etc. VII. Strassburg 1763.)
Cuneiforme I bipartitum.

Morestin, H.

94. Note pour servir à l'anatomie du calcaneum.
Bull. de la soc. anatom. de Paris Bd. 69. 1894. S. 737—742.
Ueberzählige Gleitfläche für die Endsehne des M. peroneus longus.

94 a. Note sur un scaphoïde s'articulant par de larges facettes avec le cuboïde et le calcanéum.

Ibid. S. 798—800.
Articulatio calcaneo-navicularis. — Cuboides secundarium.

94 b. De l'ankylose calcanéo-astragalienne.
Ibid. S. 985—987.
Synostosis talo-calcanea. — Synostosis talo-navicularis. — Synostosis omnium tarsalium necnon synostosis cuneo-metatarsea secunda et tertia.

94 c. Os trigone.
Ibid. S. 991—992.
Trigonum.

94 d. Os trigone.
Ibid. S. 1014—1015.
Trigonum.

95. Osselet surnuméraire entre les bases du premier et du deuxième métatarsiens.
Ibid. Bd. 70. 1895. S. 155—156.
Intermetatarseum.

Petrini, Paul.

94. Articulation anomale entre le calcanéum et le scaphoïde. — Anomalie des os calcanéum scaphoïde et astragale.
Atti dell' XI. congr. med. internaz. Roma 1894. Bd. II. Anatomia. S. 71—79.
Coalescentia calcaneo-navicularis.

Pfitzner, W.

87. Demonstration von Hand- und Fussskeletten einiger Säugethiere.
Tageblatt der 60. Versamml. deutsch. Naturf. u. Aerzte. Wiesbaden 1887. S. 251.
Tibiale externum beim Elephanten.

90. Die kleine Zehe.
Archiv f. Anat. u. Physiol., anat. Abth. 1890. S. 12—41.
Phalangenverschmelzung.

91. Beiträge zur Kenntniss des menschlichen Extremitätenskelets. I—III: Einleitung. Allgemeines. Methoden. — Maassverhältnisse des Handskelets. — Maassverhältnisse des Fussskelets.
Morphologische Arbeiten I, Heft I. 1891. S. 1—120; Taf. I—VI.

91 a. Ueber Variationen im Aufbau des menschlichen Hand- und Fussskelets.
Verhandl. der anatomischen Gesellsch. 5. Vers. München 1891. S. 181—187.

92. Beiträge zur Kenntniss des menschlichen Extremitätenskelets. IV: Die Sesambeine des menschlichen Körpers.
Morphol. Arbeiten I, Heft 4. 1892. S. 517—762; Taf. XXV u. XXVI.

93. Beiträge zur Kenntniss des menschlichen Extremitätenskelets. V: Anthropologische Beziehungen der Hand- und Fussmaasse.
Ibidem II. 1893. S. 93—205; Taf. VI—XII.

93 a. Bemerkungen zum Aufbau des menschlichen Carpus.
Diskussion: v. Bardeleben.
Verhandl. der anatom. Gesellsch. 7. Versamml. Göttingen 1893. S. 186—192.
S. 191—192: Bedeutung des Trigonum.

95. Beiträge zur Kenntniss des menschlichen Extremitätenskelets. VI: Die Variationen im Aufbau des Handskelets.
Morphologische Arbeiten IV. 1895. S. 347—570; Taf. XX—XXIV.

95 a. Ein Fall von beiderseitiger Doppelbildung der fünften Zehe. Nebst Bemerkungen über die angeblichen Rückbildungserscheinungen an der „kleinen" Zehe des Menschen.
Ibid. Bd. V. 1895. S. 279—308; Taf. XVI.

Pigné.

44. Bull. de la soc. anatom. de Paris. Bd. XIX. 1844. S. 131.
Trigonum.

Robert, Alphonse.

51. Des vices congénitaux de conformation des articulations. Thèse. Paris 1851. S. 22.
Coalescentia (Synostosis?) calcaneo-cuboidea (von Auzias beobachtet). — Coalescentia calcaneo-navicularis (von Verneuil beobachtet).

Rosenmüller, J. Chr.

40. De nonnullis musculorum corporis humani varietatibus. 4°. Leipzig 1804. S. 8.
Trigonum.

Schwegel.

58. Die Entwickelungsgeschichte der Knochen des Stammes und der Extremitäten. Wien 1858. S. 35.
Trigonum.

59. Knochenvarietäten.
Zeitschrift für rationelle Medicin, 3. Reihe, Bd. V. 1859. S. 318—319.
Trigonum.

Shepherd, F. J.

83. A hitherto undescribed fracture of the astragalus.
Journal of anatomy and physiology XVII. 1883. S. 79—81.
Trigonum.

87. Note on the ossicle found on the posterior border of the astragalus. Ibidem, Bd. XXI. 1887. S. 335.
Trigonum.

Smith, R. W.

50. Congenital malformation of the tarsus.
Dublin quaterly journal of medical sciences. IX. 1850. S. 209.
Synostosis calcaneo-navicularis.

Smith, Thomas.

66. A foot having four cuneiform bones.
Transactions of the pathological society of London XVII. 1866. S. 222—223.
Cuneiforme I bipartitum.

Solger, Bernhard.

90. Ueber abnorme Verschmelzung knorpeliger Skelettheile beim Fötus.
Centralblatt für allgem. Pathologie I. 1890. S. 124—125.
Synostosis talo-calcanea.

Spronck, C. H. H.

87. Auftreten der ganzen Tuberositas (lateralis) des Os metatarsale V als ein für sich bestehendes, am Metatarsale und Cuboides artikulirendes Skeletelement.
Anatomischer Anzeiger II. 1887. S. 734—739.
Os Vesalianum.

Stieda, L.

69. Ueber sekundäre Fusswurzelknochen.
Archiv f. Anat. Physiol. wiss. Med. 1869. S. 108—111.
Trigonum. — Cuneiforme I bipartitum. — Calcaneus secundarius.

89. Der Talus und das Os trigonum Bardelebens beim Menschen.
Anatomischer Anzeiger IV. 1889. S. 305—319, 336—351.
Trigonum.

89 a. Der M. peroneus longus und die Fussknochen.
Ibidem S. 600—607, 624—640, 652—661.
Proc. trochlearis calcanei.

Sutton, Bland.

87. A case of secondary astragalus.
Journal of anatomy and physiology, XII. 1887. S. 333—334.
Trigonum.

92. On an occasional articulation between the cuboid and the head of the astragalus.

(Diskussion: Macalister. Thane.)
Proc. anatom. soc. Gr. Brit. and Irel. 23. Mai 1992. In: Journ. of anat. and physiol. XXVI. 1892. S. XXVIII.
Cuboides secundarium.

Thane, G. D.

92. S. Sutton (92).
Cuboides secundarium.

94. Specimens of divided internal cuneiform bone and also a humerus
Proc. anat. soc. Gr. Brit. and Irel. 21. April 1894. In: Journ. of anat. and physiol. XXVIII. 1894. S. XX.
Cuneiforme I bipartitum.

Thilenius, G.

94. Die „überzähligen" Carpuselemente menschlicher Embryonen. Vorläufige Mittheilung.
Anatomischer Anzeiger IX. 1894. S. 665—671.

95. Das Os intermedium antebrachii des Menschen.
Morphologische Arbeiten V. 1895. S. 1—16. Taf. I.

95a. Zur Entwicklungsgeschichte der Sesambeine der menschlichen Hand.
Ibid. V. 1895. S. 309—340. Taf. XVII.

96. Untersuchungen über die morphologische Bedeutung accessorischer Elemente am menschlichen Carpus (und Tarsus).
Ibid. V. S. 462—553. Taf. XIX—XXII.

Thomsen.

91. Report of the committee of collective investigation of the anatomical society of Gr. Brit. and Irel. for the year 1889/90.
Journal of anatomy and physiology XXV. 1891. S. 98.
Trigonum.

Turner, W.

69. Report on the progress of anatomy.
Ibidem Bd. III. 1869. S. 448.
Cuneiforme I bipartitum.

83. A secondary astragalus in the human foot.
Ibidem Bd. XVII. 1883. S. 82—83.
Trigonum. — Tibiale externum.

87. Note on another case of secondary astragalus.
Ibid. Bd. XXI. 1887. S. 334.
Trigonum.

Verneuil cf. **Robert** (51).
Coalescentia calcaneo-navicularis.

van Walsem, G. C.
87. Ueber den Verlauf der tarso-metatarsalen Gelenklinie am Fussrücken und der Ausführung der Lisfranc'schen Exartikulation. Centralblatt für Chirurgie XIV. 1887. S. 345—347.
Articulatio tarso-metatarsea.

Weber, M.
82. Over coalescentia calcaneo-navicularis.
Versl. and. meded. kongl. acad. v. wet. Amsterdam. Afd. Naturk. 1882. S. 121—133. 1 Taf.
Coalescentia calcaneo-navicularis.

Wedding, C. F.
32. Quaedam de ancylosibus. 4°. Dissert. Berlin 1832. S. 24. Taf. I, Fig. 1.
Synostosis calcaneo-navicularis.

Wiedersheim, R.
93. Der Bau des Menschen als Zeugniss für seine Vergangenheit. 2. Aufl. Freiburg 1893.

Zuckerkandl, E.
76. Zur Anatomie der Fusswurzelknochen.
Wiener med. Jahrbücher 1876. S. 353—358. Taf. XVII.
Calcaneus secundarius (?). — Intermetatarseum.
77. Ueber einen Fall von Synostose zwischen Talus und Calcaneus.
Allgem. Wiener med. Zeit. 1877, Nr. 32. S. 293—294.
Synostosis talo-calcanea.
80. Neue Mittheilungen über Coalition von Fusswurzelknochen.
Wiener med. Jahrbücher 1880. S. 125—134.
Coalescentia calcaneo-navicularis. — Synostosis et coalescentia talo-calcanea.

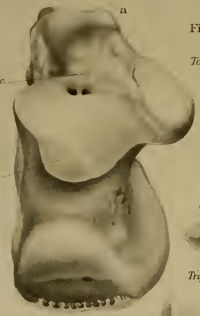


Fig. 1.

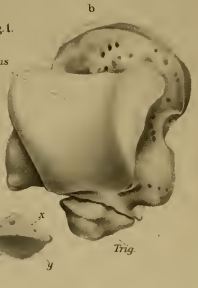


Fig. 2c.

Fig. 2b.

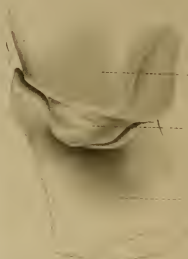


Fig. 2a.

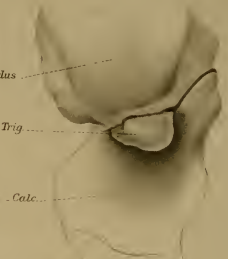


Fig. 3.

Fig. 4c.

Fig. 4b.

Fig. 4a.

Fig. 7b.

Talus

Fig. 5b.

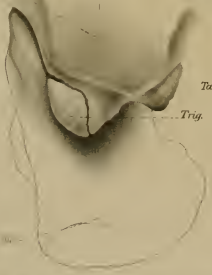


Fig. 5a.

Fig. 6.

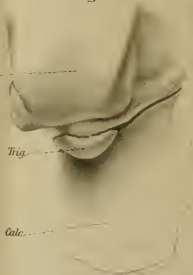


Fig. 7a.

Fig. 8 b.

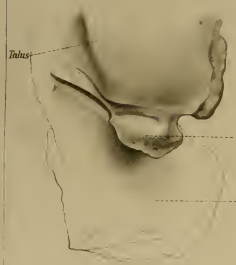


Fig. 8 a.

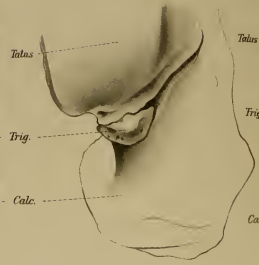


Fig. 9 b.

Fig. 9 a.

Fig. 10.

Fig. 11 b.

Fig. 12.

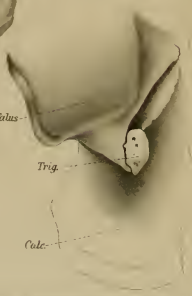


Fig. 11 a.

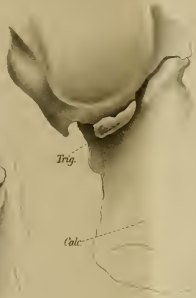


Fig. 13 a.

Fig. 13 b.

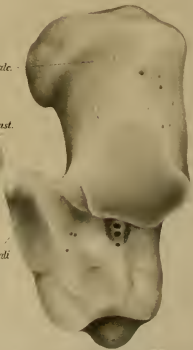


Fig. 13 c.

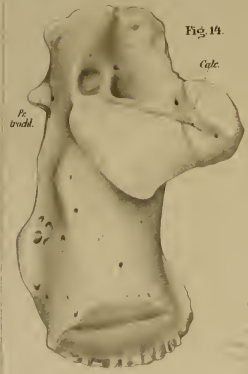


Fig. 14.
Calc.
Pr. trochl.

Fig. 15.
Talus
Calc.
Pr. trochl.

Fig. 16 a.
Nav.
Tib. ext.
Calc. sec.
Cub.

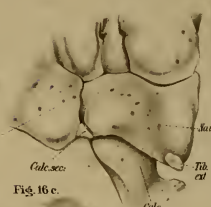


Fig. 16 b.
Nav.
Calc. sec.
Tib. ext.
Calc.

Calc.

Fig. 16 c.
Cub.
x

Fig. 20 b.
x
y

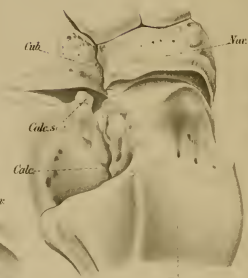


Fig. 18.
Cub.
Nav.
Calc. s.
Calc.
Talus

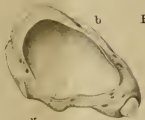

b
Nav.
Tib. ext.

Fig. 19.
a
Tib. ext.
Nav.

Fig. 20 a.
Nav.
x
Tib. ext.

Fig. 17.
Cub.
Nav.
Calc. sec.
Calc.
Talus

c
y
x

b
Nav.
x
Tib. ext.

Fig. 21.
a
x
Nav.

b
Fig. 22.
Nav.
x
Tib. ext.

a
Nav.
x
Tib. ext.

Fig. 23.

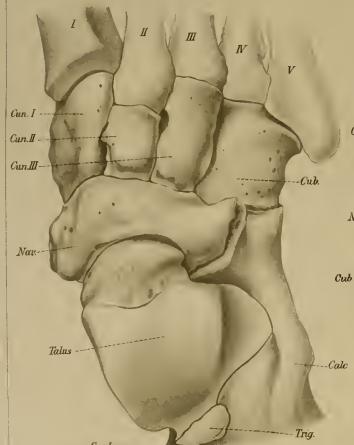


Fig. 24.

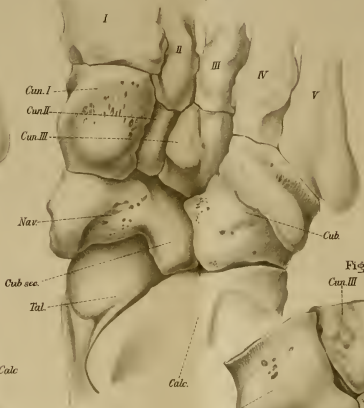


Fig. 27.

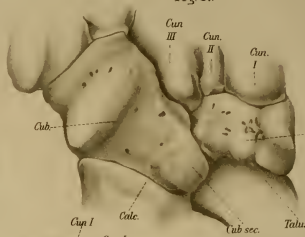


Fig. 26a.

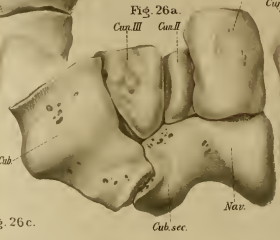


Fig. 26b.

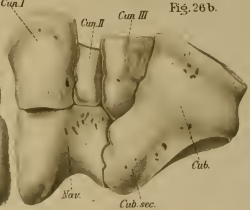


Fig. 25.

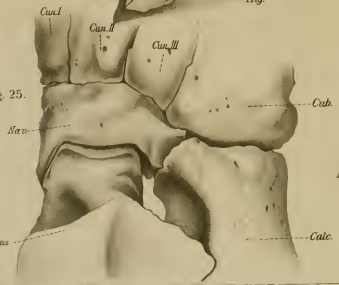


Fig. 26c.

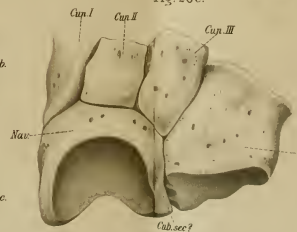
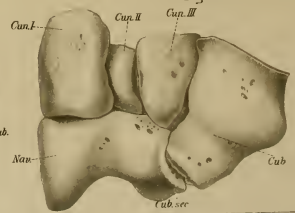


Fig. 26d.



E. Kretz gez.

Verl. v. Gustav Fischer, Jena.

Lith. Anst. v. Wolff, Jena.

Verl. v. Gustav Fischer, Jena

Fig. 43 b.

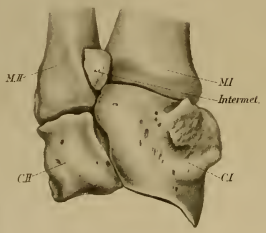


Fig. 43 a.

Fig. 44.

Fig. 45 b.

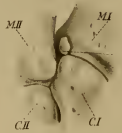


Fig. 45 a.

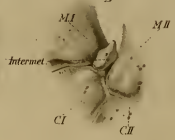


Fig. 46.

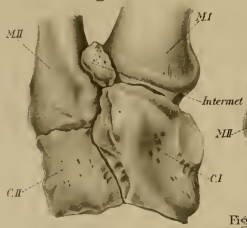


Fig. 47.

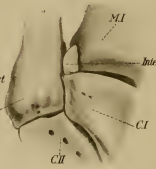


Fig. 48.

Fig. 56.

Fig. 49.

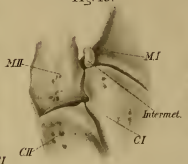


Fig. 50.

Fig. 53.

Fig. 54.

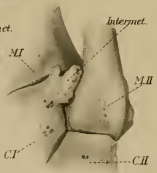


Fig. 57.

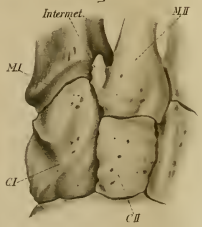


Fig. 55.

Fig. 51.

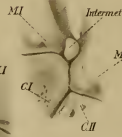
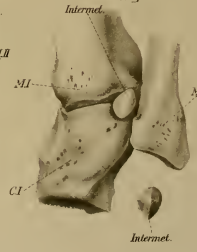


Fig. 52.



E. Fritz gez.

Verl. v. Gustav Fischer Jena

Lith. Anst. v. A. Giltsch. Jena.

Fig. 58.

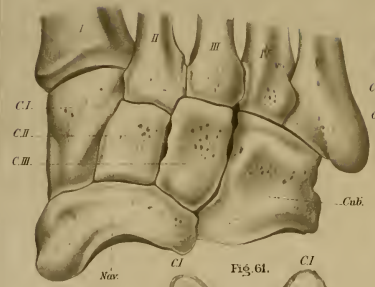


Fig. 59.

Fig. 60.

Fig. 61.

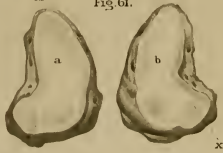
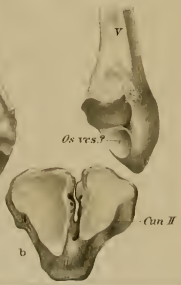


Fig. 66.

Fig. 62.

Fig. 64.



Nachtrag Fig. 74.

Fig. 63.

Fig. 67.

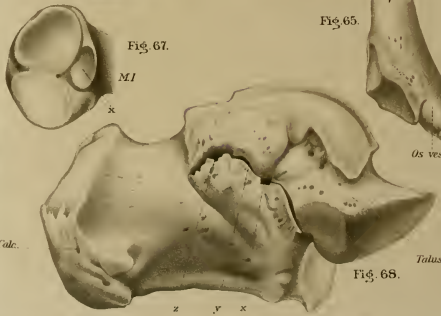


Fig. 65.

Fig. 68.

Fig. 69.

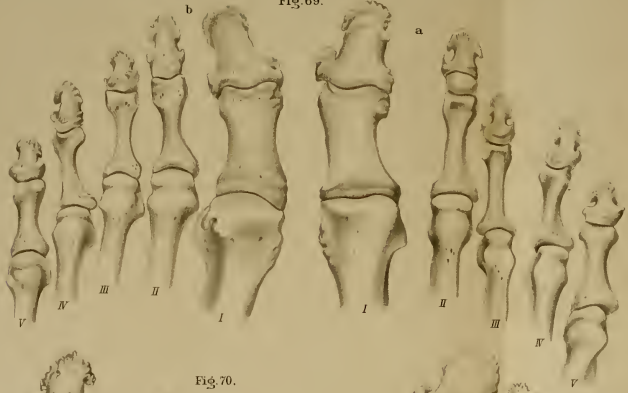


Fig. 71.

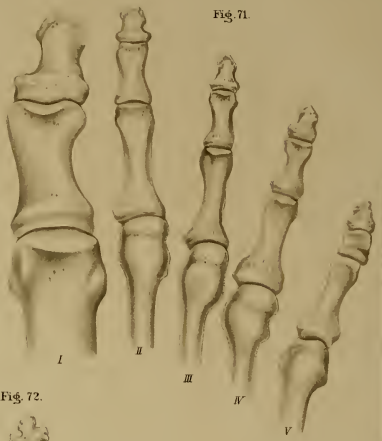


Fig. 70.

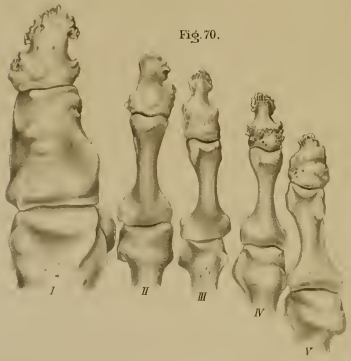
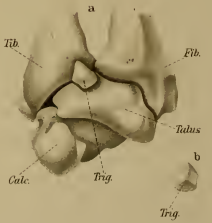


Fig. 72.

Fig. 73 (Wombat)



Ein Beitrag zur Kenntniss der Scheide der Nervenfasern.

Von

Prof. Dr. **Carl M. Fürst.**
Lund.

Hierzu Tafel XVI.

Die hier mitgetheilten Untersuchungen waren durch einige Präparationsversuche veranlasst, die ich, um mit Wasserstoffsuperoxyd Osmium behandelten Präparate zu entfärben, gemacht hatte. Diese Versuche waren mir wohl gelungen und ich bekam Entfärbungen sowohl in mit Flemming'schen Gemisch fixirten, stark gefärbten Präparaten als mit ungemischter Ueberosmiumsäure behandelten Fettzellen und myelinhaltigen Nerven. Die entfärbten Myelinscheiden zeigten aber Bilder von ganz besonderen Formen, die mich zu näherer Untersuchung derselben veranlassten.

Das Wasserstoffsuperoxyd wurde unverdünnt, wie ich dasselbe in dem Handel erhielt, angewendet und in Flaschen mit paraffinirten Pfropfen aufbewahrt. Weil das Wasserstoffsuperoxyd leicht zersetzt wird, ist es schwierig, die Dauer der Einwirkung zu bestimmen. Ich kontrollire die Farbe, habe aber einmal einen ganzen Tag, ein andermal einige Stunden, ja weniger um zu entfärben gebraucht. Sind die Präparate klein, so geht es natürlicher Weise schneller. Zu lange durften sie in dem Wasserstoffsuperoxyd nicht liegen, weil es dann eine kräftige macerirende Einwirkung auf die Gewebe hat. Nach der Behandlung mit Wasserstoffsuperoxyd habe ich eine schwächere Färbung mit Hämatoxylin passend gefunden.

Die Untersuchungen von J. Gad und J. F. Heymans[1]), die ich

[1]) J. Gad und J. F. Heymans, Ueber das Myelin, die myelinhaltigen und myelinlosen Nervenfasern. Archiv f. Anat. und Physiologie. Physiolog. Abth., Jahrg. 1890.

zum Theil geprüft habe, haben uns gelehrt, dass wenigstens die färbbare Substanz in der Myelinscheide, das Lecithin, durch Einwirkung von Ueberosmiumsäure ihre Eigenschaft von Alkohol und Aether gelöst und also ausgezogen zu werden, verliert. Bei den Versuchen, die ich mit Wasserstoffsuperoxyd gemacht habe, fand ich indessen, dass nach der Entfärbung auch das Lecithin durch Alkohol und Aether wieder extrahirbar wurde. Durch das Wasserstoffsuperoxyd wird das reducirte mit den Stoffen in der Myelinscheide, speciell dem Lecithin auf eine oder andere Weise verbundene Osmium wieder oxydirt. Diesen Oxydationsprocess sieht man nicht nur in der Entfärbung, die Präparationsflüssigkeit riecht auch jetzt deutlich nach Ueberosmiumsäure.

Wird der entfärbte Nerv mit Alkohol oder Alkohol und Aether geschüttelt und das Extrakt abgedampft und dasselbe nachher mit Ueberosmiumsäure behandelt, so bekommt man eine verschiedene Menge von dunkelgefärbten Körnern und Tropfen, welche also wenigstens zum Theil der Lecithinart entsprechen, die Gad und Heymans als die mit Osmiumsäure färbbare Substanz der Myelinscheide bezeichnen; diese Körner und Tropfen beweisen ferner dass dieselbe Substanz aus der Myelinscheide bei der erwähnten Behandlung wieder extrahirbar wird. — Aeltere und stark gefärbte Nervenpräparate aber werden zuweilen nicht vollständig oder wenig extrahirt. — Eine gewisse Körnelung tritt aber auch in diesen Präparaten schärfer hervor, welches Verhältniss sich möglicher Weise davon herleitet, dass, wenn auch nichts oder nur wenig von dem Lecithin, so doch hier ein oder einige andere Stoffe in dem Myelin wie Cholesterin und Protagon gelöst werden.

Mein Untersuchungsmaterial habe ich verschiedenen Säugethieren, doch hauptsächlich dem Menschen und speciell zwei Hingerichteten entnommen. In letzterem Falle wurden die Nerven gleich nach der Hinrichtung herausgenommen und präparirt. Nach Behandlung mit Ueberosmiumsäure von 0,5 % während zweier Tage kamen sie in Alkohol bis 90 %.

Dass die Myelinscheide der Nervenfasern in so verschiedenen Formen nach dieser Präparation auftritt, finde ich wie Boveri [1]) dadurch erklärlich, dass, wenn die Fixirung eines unzerzupften Nervenstückes nach innen fortschreitet, die Oberfläche bezw. die äusseren Nervenfasern das Osmium aufnehmen und dadurch gefärbt und gehärtet werden. In Folge dessen lassen sie nun nur Wasser oder verdünnte Säure durch; je näher also eine Faser der Achse liegt, mit desto verdünnterer Säure kommt sie in Berührung. Die inneren Nervenfasern können in Folge dieser Verhältnisse anschwellen, sich sehr verändern

[1]) Theodor Boveri, Beiträge zur Kenntniss der Nervenfasern. Abh. d. math.-phys. Klasse d. königl. bayerisch. Akad. d. Wiss. XV. Bd.

und die Myelinscheide möglicher Weise mehr oder weniger von ihrem Inhalt verlieren, ehe die Osmiumsäure einwirkt.

Die Bilder der Myelinscheide selbst werden auch sehr verschiedenartig. Man bekommt einerseits dunkelschwarz gefärbte Nervenfasern, an denen man gar keine Incisuren wahrnehmen kann, und Nervenscheiden oder wie Röhren weit offen stehende Schwann'sche Scheiden mit einem freien in unregelmässige Biegungen gelegten Achsenfaden und mit einem geringen unbestimmbaren Inhalt und in anderen Fällen das Myelin gesammelt zu grösseren oder kleineren Klumpen mit verschiedenen Zwischenräumen und die Schwann'sche Scheide dicht an diese Formen sich schmiegend, das Ganze wie eine Perlenschnur. Zwischen der ersten und den beiden anderen Formen existiren alle Uebergänge.

Eine sehr gewöhnliche Form, die auch oft abgebildet wird, gebe ich in Figur 1. Sie ist, so kann man, glaube ich, mit Recht sagen, das typische Bild bei der Osmiumbehandlung. Hier treten die Lanterman'schen Incisuren und die myelintragenden Cylindrokonen ausserordentlich scharf hervor. Man sieht die Achsenfaser, umschlossen von den schwarzgefärbten, dick trichterförmigen Cylindrokonen in verschiedener Grösse, mit ungefärbtem Zwischenraum, die Incisuren, die nach aussen von einer Membran, oder einer Scheide, (der Schwann'schen Scheide) begrenzt sind. Diese Scheide geht unmerklich in die Oberfläche des Cylindrokon über, sehr oft mit einer cirkulären Begrenzung oder Verdickung, die ganz nahe dem Uebergang in dem eingeschobenen d. h. oberhalb gelegenen Cylindrokon liegt[1]). Die schwarze Farbe des Cylindrokons stört übrigens etwas die Beobachtung.

Fig. 2 zeigt eine Nervenfaser, die sicherlich nicht so direkt von Ueberosmiumsäure getroffen worden ist. Vergleichen wir dieses Bild mit Fig. 1, so fällt es ganz besonders ins Auge wie ausgedehnt die Incisuren und die ganze Nervenfaser und wie dünn die Cylindrokonen sind. Die cirkuläre Begrenzung oder den Ring kann man gar nicht oder nur mit Schwierigkeit wahrnehmen. Die schwarzgefärbten Theile liegen im Allgemeinen nicht oder nur wenig wie auf Fig. 1 (c und d) dicht an der äusseren Begrenzung der Nervenfaser, die hier wie eine kontinuirliche Scheide hervortritt.

Werden diese osmirten Nervenfasern mit Wasserstoffsuperoxyd entfärbt und in Alkohol oder Alkohol und Aether nachher geschüttelt, so bekomme ich Bilder wie Figg. 3, 4, 5, 6, die, glaube ich, uns Material liefern, mittelst dessen wir die schwarzen Trichter und die Incisuren ein wenig analysiren können. Fig. 6 zeigt eine Nervenfaser, welche Fig. 1, und Fig. 3 eine Nervenfaser, welche Fig. 2 entspricht. Figg. 4 und 5 sind Bilder von noch weiter ausgedehnten und ausgeleerten Fasern.

[1]) Die Scheide ist oft oberhalb dieser ringförmigen Verdickungen zerrissen.

In allen diesen Figuren kommen Trichter vor, welche die äussere Scheide mit der Umgebung oder der Scheide der Achsenfaser verbinden, und ausserordentlich deutlich und schön treten in Figg. 3 und 4 diese Trichter wie hyaline Bildungen hervor.

Es ist unzweifelhaft, dass wir hier dieselben Trichterformen vor uns haben, die Rezzonico und Golgi [1]) und viele andere italienische Forscher beschrieben haben. — Wir finden aber in Fig. 3, also an derselben Nervenfaser, Trichter von verschiedenem Aussehen und in verschiedenen Verhältnissen. Sie sind hier theils leer und hyalin, einige mit einer deutlichen Querstreifung, theils gefüllt mit mehr oder weniger körnigem Inhalt. Wie sie sich auch verhalten mögen, so kann man doch, wenn man diese verschiedenen Trichter auf Fig. 3 mit einander und mit den Bildern auf Figg. 1 und 2 vergleicht, bald konstatiren, dass alle hyalinen Trichter (Figg. 2, 3 und 4) der äusseren (unteren) Bedeckung des Cylindrokonus entspricht und dass der Inhalt des letzteren nicht nur in dem Trichter liegt, er hängt auch mit der Innenseite desselben oft in parallelen Linien in ganz gleichen Abständen zusammen. Die oben erwähnten cirkulären Linien auf dem Trichter werden durch Hämatoxylinfärbung deutlicher und können möglicher Weise da den Eindruck veranlassen, dass die Trichter aus Fäden zusammengesetzt sind. Diese „Fäden" habe ich aber immer parallel, nicht spiralförmig angeordnet gefunden. Wenn sie nun wirklich Fäden wären, so wären sie wenigstens Ringfäden oder Ringe, nicht aber Spiralfäden (Golgi). Untersuche ich aber die gefärbten Linien genauer, so finde ich, dass sie aus Körnern oder Schollen bestehen und eine nähere Verbindung zwischen den hyalinen Trichtern und ihrem Inhalt repräsentiren. Ob die Trichtersubstanz zwischen den gefärbten Körnerlinien dicker ist, habe ich nicht mit Sicherheit zu bestimmen vermocht. Ganz sicher können sie in anderen Fällen wie in Fig. 7 als ringförmige Verbindungen auf der Aussenseite des Trichters mit dem unterliegenden Cylindrokonus gedeutet werden. — In den gefüllten Trichtern treten die parallelen Körneranhäufungen noch deutlicher hervor, am besten aber nach Extraktion mit Alkohol wie in Fig. 6. Die Aehnlichkeit dieses Bildes mit dem von Rezzonico [2]) publicirten ist auffallend; beide zeigen nur parallele Linien.

Alles aber, was ich durch meine Untersuchungen gefunden habe, die Lanterman'schen Incisuren, die Trichter und ihr Verhältniss zu ihrem eigenen Inhalt und den Incisuren, alles ist ja nach Behandlung mit Osminmsäure, Wasserstoffsuperoxyd, Alkohol etc., also kräftig angreifenden Mitteln ans Licht gebracht. Ich kann darum nicht gleich

[1]) Giulio Rezzonico, Ueber den Bau der Nervenfasern des Rückenmarks; aus: Untersuchungen über den feineren Bau des centralen und peripherischen Nervensystems von Camillo Golgi. Uebersetzt von R. Teuscher. VII. 1894.

[2]) l. c.

sagen, dass das, was ich gefunden habe, Bildungen oder Strukturen sind, die in den Nervenfasern im Leben existiren.

Wir wissen ja, dass in der letzten Zeit die Frage über die Existenz der Trichter als Strukturelement in der lebenden Scheide viele Vertheidiger gefunden hat, wie Golgi und eine grosse Anzahl von hauptsächlich italienischen Forschern. Gegen Golgi u. A. steht aber die schwerwiegende persönliche Ueberzeugung A. v. Kölliker's [1]), die er in seinem Handbuch nach Kritik von verschiedenen Ansichten und eigenen Kontrolversuchen, doch mit reservirter Vorsicht ausgesprochen hat.

Wie gross die Literatur in der Frage über den Bau der Myelinscheide ist, darüber bekommt man eine gute Vorstellung aus dem Verzeichniss, das Gedoelst [2]) uns in seiner Abhandlung in „La Cellule" geliefert hat. Die mannigfaltigen Ansichten über die Bildungen, die man gefunden haben will, berühre ich hier nicht. Wir finden dieselben sowohl chronologisch bei Gedoelst u. A. geschildert als zusammengestellt und gruppirt z. B. bei J. E. Johansson [3]), und will ich auf diese Arbeiten sowohl als auf das Handbuch Kölliker's verweisen.

Um die Frage zu entscheiden, können wir direkte Beweise nicht beibringen, weil man ja keine Strukturen in der Scheide der lebenden oder frischen Nervenfaser sehen kann. Wenn man aber an lebenden Nervenfasern solche Bildungen sieht, wie z. B. Schou [4]) abbildet (Fig. 1), so kann man dieselben gewiss als alles Mögliche und auch als Incisuren deuten. Diese Incisuren dürften aber nicht Strukturen sein, wohl aber — die so wechselnden Formen in dem Bild Schou's deuten möglicher Weise darauf hin — Stellen für Anhäufungen von einer oder einigen speciellen Substanzen (Protoplasma Ranvier's?), welche mit dem Myelin nicht vermischt sind. In zweifelhaften Fällen, wie hier, müssen wir mit Flemming [5]) für Zellstrukturen an dem Grundsatz festhalten, „dass man ihrer nur da ganz sicher sein kann, wo an der lebenden oder frischen Zelle sich ein deutlicher Ausdruck des durch Reagentien Dargestellten ergiebt, übrigens aber höchstens nach Analogie schliessen darf".

Bekommen wir mit Präparationsmitteln (z. B. Sublimat, Färbung)

---

[1]) A. Kölliker, Handbuch der Gewebelehre des Menschen. 6. Aufl. 2. Bd. 1. Hälfte 1893.

[2]) L. Gedoelst, Étude sur la constitution cellulaire de la fibre nerveuse. La Cellule Tome III. 1886.

[3]) J. E. Johansson, Die Ringbänder der Nervenfaser. Archiv f. Anat. und Physiologie. Phys. Abtheilung Supplement 1892.

[4]) Jens Schou, Undersögelse om den periphere marvholdige Nerveprimitivtraads Bygning. Kjöbenhavn 1884.

[5]) W. Flemming, „Zelle" in: Ergebnisse der Anatomie und Entwicklungsgeschichte, IV. Bd., 1894.

von welchen wir wissen, dass sie die Strukturen fixiren und zu Tage bringen, keine konstanten Strukturen, so dürfen wir aus diesem indirekten Beweis schliessen, dass wir keine Struktur in der Scheide haben und ebenso, in Folge dessen, dass die Trichter keine Strukturen sind. Wäre es ausserdem möglich, eine Erklärung für die Bildung der Trichter und Incisuren zu geben, so würde seine Artefactnatur noch sicherer festgestellt sein.

Wir müssen aber, ehe ich mit diesem Versuche beginne, zuerst nachsehen, in welchem Verhältniss die Scheiden der Nervenfasern zu einander und zu den Ranvier'schen Einschnürungen stehen, und auch was wir über die elementaren chemischen Stoffe in der Scheide und deren chemisches und physikalisches Verhalten kennen, insoweit es unseren Zweck berührt.

Die Myelinscheide, den zwischen der Schwann'schen Scheide und dem Achsencylinder gelegenen Bestandtheil (Kölliker) aufzufassen als eine Intercellularsubstanz oder einen Theil der Nervenzelle, die hier durch ihre Achsenfaser repräsentirt werde, halte ich für eine viel künstlichere Deutung als mit Ranvier [1]) in der Myelinscheide nach Analogie der gewöhnlichen Fettzelle einen Bestandtheil einer Zelle zu sehen, in welcher die Schwann'sche Scheide die äussere Begrenzung oder Zellmembran bildet. Die Beobachtungen Boveri's [2]), dass die Schwann'sche Scheide in den Einschnürungen sich auf die Achsenfaser umbiegt, geben der Auffassung von Ranvier eine grosse Stütze. Ich finde auch, im Gegensatz zu Kölliker, dass diese Beobachtung von Boveri sich wohl mit der Vorstellung vereinigen lässt, dass der Achsencylinder in den Einschnürungen durch einen ringförmigen Vorsprung mit der Schwann'schen Scheide in Verbindung steht, auch mit der Ansicht Jacobi's [3]), dass dieser Vorsprung zu der Achsenfaserscheide gehört. Alles spricht vielmehr dafür, dass die Mauthner'sche Scheide oder die Achsenfaserscheide ganz oder zum Theil die innere Zellbegrenzung oder Membran der Ranvier'schen Scheidenzelle ist, während die Schwann'sche Scheide die äussere ist. An den Einschnürungen stossen die benachbarten Zellen dicht an einander und geben nicht nur äusserlich sondern ganz hindurch die bei Zellkontakten gewöhnliche Silberfärbung.

Schieffendecker [4]), der die Schwann'sche Scheide beschreibt und abbildet ohne Einziehungen in den Einschnürungen, musste eine Scheidenzelle nach Ranvier und Boveri natürlicher Weise verwerfen. Eine

[1]) M. L. Ranvier, Leçons sur l'histologie du système nerveux. Tom. I. 1878.
[2]) l. c.
[3]) Jacobi, Eduard, Zum feineren Bau der peripheren markhaltigen Nervenfaser. Verhandlung der physik.-med. Gesellschaft zu Würzburg. XX.
[4]) Schieffendecker, P., Beiträge zur Kenntniss des Baues der Nervenfasern. Archiv für mikroskopische Anatomie, Bd. 30, 1887, S. 435.

solche nicht eingezogene Cylinderscheide kann ich jedoch nicht konstatiren, sondern finde ich die Schwann'sche Scheide in den Einschnürungen so, wie Key und Retzius [1]), Schwalbe [2]), Kölliker [3]) u. m. a. Forscher dieselbe beobachtet haben. Das kleine Bild einer Nervenfaser vom Rückenmark, das Schiefferdecker in seiner Arbeit (Fig. 2) giebt, zeigt nicht nur eine Einschnürung oder, wie er selbst sagt, eine Bildung, die so aufgefasst werden kann, es zeigt auch Membranen- oder Scheidentheile, die nach beiden Seiten sich erstrecken. Die Ranvier-schen Erscheinungen sind ja auch von anderen Forschern an den centralen Nerven getroffen. Hat man dann die allgemeine Auffassung, dass die Einschnürungen die Grenzen zwischen den Schwann'schen Scheidenzellen angeben, so muss man also auch an der centralen Nervenfaser eine Schwann'sche Scheide annehmen. — Denken wir uns aber die Nervenscheide als einen Bestandtheil einer Ranvier'schen Scheidenzelle, so können wir einerseits, wie immer in den peripherischen Nerven, die äussere Begrenzung zu einer festen Scheide verdickt finden, in einem anderen Falle, wie in den centralen Nervenfasern, nur als eine Begrenzung oder wenig entwickelte Membran, die gar nicht oder mit grosser Schwierigkeit beobachtet werden kann. Durch die Ranvier'schen Einschnürungen müssen in jedem Falle die Zellgrenzen angedeutet sein.

Weil also die Ranvier'schen Einschnürungen die äussere Scheide und dazu auch die myelinhaltige Scheide zertheilen, ist es ganz gewiss weniger natürlich, nur diese äussere Scheide mit dem Kern als eine Zelle und die myelinhaltige Scheide als eine Intercellularsubstanz aufzufassen, als anzunehmen, dass die ganze Scheide, die im Ganzen durch zwei Einschnürungen begrenzt wird, einer Zelle — der Ranvier-schen Scheidenzelle — entspricht. Nach dieser Auffassung sind also die Trichter Intracellulartheile, natürliche oder künstliche, welche die äusseren und inneren Zellwände verbinden.

Die chemischen Bestandtheile der Myelinscheide sind nach Kühne und Chittenden [4]): Histogenetische Stoffe: Albumin, Collagen, Elastin, Nuclein.

Extractivstoffe in Wasser gelöst.

Fett und sog. myeline Stoffe: Cholesterin, Protagon, Lecithin und Cerebrin (vielleicht auch Seifen).

Neurokeratin.

Gad und Heymans fassen das, was frühere Untersuchungen er-

[1]) Axel Key und Gustav Retzius, Studien in der Anatomie des Nervensystems und des Bindegewebes. Stockholm 1876.

[2]) G. Schwalbe, Handbuch der Neurologie 1881.

[3]) l. c.

[4]) W. Kühne und R. H. Chittenden, Ueber das Neurokeratin. Zeitschrift f. Biologie, Bd. XXVI, 1890.

geben haben, zusammen und finden, dass die Myelinscheide der Nervenfasern aus Extractivstoffen, Albuminen, Neurokeratin, Cholesterin, einer oder zwei phosphorhaltigen Substanzen (Protagon und Lecithin) und aus einer phosphorfreien Substanz (Cerebrin) besteht.

Die Untersuchungen von Gad und Heymans, die ich oben erwähnt habe, haben unsere Kenntnisse der chemischen Eigenschaften der Substanzen in der Myelinscheide, besonders des Protagons und Lecithins, erweitert. Sie glauben nach ihren Untersuchungen, dass die drei Substanzen, Cholesterin, Protagon und Lecithin in vollkommener gegenseitiger Mischung in der Myelinscheide präexistiren, dass ferner Fettsäuren sich in den „Molekülen des Protagons und des Lecithins befinden." „Cholesterinfette und gewöhnliche Fette oder Triglyceride scheinen absolut zu fehlen."

Nach diesen beiden Forschern dürfte der specifische Stoff der Scheide, welcher von Osmiumsäure schwarz gefärbt wird, welcher in Wasser zu den verschiedenen Formen quillt, die durch Alkohol in Membranen sich niederschlagen, eine Art von Lecithin sein, das in der Scheide „in freiem Zustande oder in loser chemischer Bindung sich befindet." Sie sehen sich dadurch berechtigt das Myelin mit dieser Lecithinart zu identificiren.

Haben wir aber seit Jahren uns gewöhnt, mit dem Namen Myelin den ganzen aus verschiedenen Stoffen zusammengesetzten Inhalt der Myelinscheide zu bezeichnen, so müssen wir eine wichtige Ursache haben, wenn wir die Bedeutung, welche der Name angiebt, verändern wollen. Diese Tendenz, den Begriff Myelin einzuschränken, die Kühne und Chittenden in der oben gegebenen Eintheilung durch „sog. myeline Stoffe" andeuten, und später Gad und Heymans noch weiter geführt haben, ist gewiss nicht berechtigt, weil wir einen Namen sowohl für das ganze Gemisch, als einen Namen für die mit Osmiumsäure färbbaren Stoffe bedürfen.

Mit Boveri finde ich, dass der Unterschied zwischen den myelinhaltigen und myelinlosen Nervenfasern nach der alten Meinung nicht haltbar ist, sondern dass nur ein Unterschied in der Grösse und Dicke, also in der Substanzmenge der Scheide besteht. Man könnte ganz passend von myelinreichen und myelinarmen Nervenfasern reden, auch die Vermuthung aussprechen ob nicht die Substanzmenge im Allgemeinen in einem gewissen Verhältniss zur Dicke der Achsenfasern stehe.

Es ist gewiss nicht unmöglich, dass die verschiedenen Stoffe in wechselnden Procentverhältnissen in der Myelinscheide der verschiedenen Nervenfasern auftreten, ja auch dass der eine oder der andere Stoff mangelt. Ich bin aber nicht ganz davon überzeugt, dass das Lecithin in den feinsten Nervenfaserscheiden fehlt, dagegen glaube ich, wie Boveri, dass es in Folge seiner geringen Menge nur eine undeutliche Reaktion mit Osmiumsäure giebt. In Folge dieser Auseinander-

setzung kann ich die Osmiumreaktion des Lecithins nicht als Eintheilungsprincip für die Nervenfasern anerkennen und noch weniger auf das Lecithin den Namen Myelin übertragen.

Wenn wir einmal wissen, dass viele von den Bildungen, die man durch verschiedene Behandlungsmittel bekommt und die für die Myelinscheide eigenthümlich sind, nicht von dem Lecithin allein ihren Ursprung und ihre Form herleiten, sondern von dem ganzen Gemisch von Stoffen in der Scheide, muss es gewiss praktischer sein, diesem Gemisch seinen alten Namen Myelin als einen indifferenten (Schwalbe [1]) Namen beizubehalten.

Wir wissen indessen, dass man mit Alkohol aus den Nerven Lecithin, Protagon und Cholesterin extrahiren kann, dass diese mit Ausnahme des Protagons auch in Aether gelöst werden und dass aus dem osmiumbehandelten Nerven das schwarzgefärbte Lecithin nicht, wohl aber das Protagon und Cholesterin extrahirt werden können.

Um die Bildungen in der Nervenscheide richtig beurtheilen zu können, müssen wir auch auf die übrigen Bestandtheile des Myelins und ihre Eigenschaften und speciell auf die Albuminstoffe Rücksicht nehmen. Durch die interessanten Mittheilungen von Alfred Fischer [2]) wissen wir jetzt, dass die Eiweisskörper je nach ihrer Art in Granulaform oder „äusserst feinpunktirten protoplasmatischen Gerinnselchen und faltigen Schollen und Klumpen“ ausgefüllt werden. Er theilt deshalb auch die Eiweisskörper nach ihrem Verhalten gegenüber den histologischen Fixirungsmitteln in die beiden Gruppen: Granulabildner und Gerinnselbildner ein.

Ich habe mit Repräsentanten von beiden Arten, nämlich mit Pepton und Serumalbumin, experimentirt und kann die Fischer'schen Angaben wenigstens für diese Eiweisskörper bestätigen. Wenn ich an den Rand des Deckglases das Fixirungsmittel für die Eiweisslösung gebracht hatte, so erhielt ich in Peptonlösungen unter anderen Formationen auch interessante Granulareihen in netzförmiger Anordnung. Mit Serumalbumin erhielt ich schöne dünne Membranen von verschiedener Grösse und Ausbreitung. Fischer rechnet zu seinen Gerinnselbildnern Serumalbumin, Eieralbumin, Casein, Alkalialbuminat, Paraglobulin, Fibrin, zu den Granulabildnern Pepton und Albuminose, bedingungsweise Hämoglobulin, Nuclein, Nucleinsäure. Wir können also a priori annehmen, dass der Hauptbestandtheil des Eiweiss in der Nervenscheide zu den Gerinnselbildnern gehört und nur wenig zu den Granulabildnern.

Nachdem wir nun die morphologischen und chemischen Bestandtheile der Nervenscheide und ihre chemischen und physikalischen Eigen-

[1]) G. Schwalbe, Handbuch der Neurologie. 1881. S. 292.

[2]) Alfred Fischer, Neue Beiträge zur Kritik der Fixirungsmethoden. Anat. Anz. Bd. 10, Nr. 24, 1895.

schaften ein wenig studirt haben, wollen wir, dies im Auge behaltend, untersuchen, ob wir die Hauptfrage, nämlich über die Existenz der Trichter, der LANTERMAN'schen Incisuren etc. als Strukturtheile in der lebenden Nervenfaser entscheiden können.

Ueberosmiumsäure, wissen wir, fixirt die Strukturen, fällt die Eiweisskörper, färbt wenigstens das Lecithin und mischt sich mit Wasser und Wasserlösungen. Ueberosmiumsäure, wissen wir auch, bringt an frischen Nervenfasern im Allgemeinen ein Bild wie Fig. 1 hervor. Dass in dem Cylindrokon das Lecithin liegt und gut vertheilt ist, giebt die Farbe an. Dass es hier nicht der einzige Stoff ist, wird dadurch bewiesen, dass nach Entfärbung mit Wasserstoffsuperoxyd und Extraktion mit Alkohol und Aether doch noch viel von dem Cylindrokon zurückbleibt. Dieses Skelet ist meiner Meinung nach ganz und gar oder wenigstens hauptsächlich ein Eiweissniederschlag.

In den LANTERMAN'schen Incisuren habe ich niemals feste Körper wie Coagula gefunden und die ringförmigen Kämme in Fig. 7 gehören den Cylindrokonen an. Die Incisuren schliessen ganz gewiss nichts anderes als Flüssigkeit ein.

Die Formen des Eiweissskelets zeigen, dass wir hier überwiegend gerinnselbildende Eiweissarten vor uns haben. Die mit den membranösen Trichtern in Verbindung stehenden Körner oder vielleicht richtiger Schollen deuten auch mehr auf Gerinnsel- als Granulabildner. Der zusammenhängende homogene Trichter giebt die direkte Einwirkung der Ueberosmiumsäure von aussen an. Die Eiweisskoagula in dem Trichter weisen auf gemischte Verhältnisse nicht nur von Eiweissarten, sondern von anderen Substanzen hin, so dass diese Mischung den verschiedenen Stoffen einen Einfluss auf die Gerinnungsformen gegeben hat.

Der Cylindrokon ist also zum grössten Theil ein Coagulum d. h. ein Reaktionsprodukt der Ueberosmiumsäure, und weil, wie immer, eine Koagulation auch eine Scheidung in einem Gemisch oder einer Lösung veranlasst, so tritt hier in der Scheide auch eine Scheidung zwischen den ausgefällten Eiweisskörpern und dem durch Osmiumsäure veränderten Lecithin (möglicher Weise auch Protagon und Cholesterin) auf der einen Seite und dem Wasser und den wässerigen Lösungen auf der anderen ein.

Die Art und Weise, wie die Einwirkung der Ueberosmiumsäure sich geltend macht und die dabei stattfindenden Erscheinungen denke ich mir folgendermaassen. Die Säure tritt an der äusseren Scheide mit dem Inhalt der Nervenscheide in Berührung und wirkt direkt auf die nächsten Theile. Mit der Coagulation erfolgt die Scheidung und eine Zusammenziehung der Coagula, wobei auch in den meisten Fällen Lücken für die ausgeschiedene Flüssigkeit entstehen, welche der Präparationsflüssigkeit einzudringen erlauben. Wir wissen nun, dass Osmium-

säure Gewebe im Allgemeinen sehr stark härtet und dass die gehärtete Oberfläche eines Stückes nicht oder nicht gleich neue unveränderte Säure durchlässt. So muss es natürlicher Weise auch bei der Nervenscheide aber in verkleinertem Maassstabe sich verhalten.

Wie schnell nun aber auch die Osmiumsäure eindringt, es muss doch dies Eindringen und seine Wirkung allmählich geschehen, wodurch Gerinnung und Härtung sowie Scheidung der Bestandtheile und Zusammenziehung der geronnenen einen gewissen Rhytmus erhalten.

Die Seite des Cylindrokonus, an der nach meinen Untersuchungen der membranartige Trichter liegt, wird gewiss zuerst — darauf deutet dieses grosse Membrancoagulum hin — von Osmiumsäure angegriffen und in Folge dessen zu einem festen Theile, gegen den sich das übrige Gerinnsel zusammenzieht. Durch eine solche schichtenweise Härtung und nachfolgende Zusammenziehung können das schräge Eindringen der Flüssigkeit und die Trichterformen erklärt werden. Weil nun aber die Hohlräume des Coagulum nicht immer in derselben Richtung verlaufen, können auch umgekehrte Anordnungen in der Richtung der Trichter entstehen, weshalb wir Doppeltrichter, sowie stundenglasförmige und spindelförmige Trichter bekommen können. Auf diesen Rhytmus in der Härtungsweise deuten nicht nur die ringförmigen Kämme, sondern auch die parallelen ringförmigen Streifen und Verdickungen an den Trichtern und könnten also diese Bildungsformen Produkte von einer successive vorschreitenden Härtung sein.

Vergleichen wir diese Osmiumbilder mit den Bildern, die wir mit einigen anderen Präparationsmethoden erhalten können, so werden wir besser die Richtigkeit meiner Behauptung erkennen, dass nämlich die Trichter nur Kunstprodukte sind.

Werden die Nerven mit Alkohol oder mit Alkohol und Aether behandelt, so erhält man bekanntlich das von Ewald und Kühne [1]) und von Gedoelst beschriebene Netz, das nach den erstgenannten Autoren ein Neurokeratinnetz einschliesst, während es Gedoelst von den ursprünglich protoplasmatischen Zellen ableitet, aus denen die Myelinscheide der Nervensegmente zusammengesetzt ist. Die Mehrzahl der Forscher aber, wie Gerlach [2]), Hesse [3]), Pertik [4]), Schou [5]), Kölliker und Andere, fassen es als Artefakt auf.

Dass dieses Netz wenigstens äusserlich ein Eiweisskoagulum ist,

[1]) Ewald und Kühne, Ein neuer Bestandtheil des Nervensystems. Verhandl. d. naturhist.-med. Vereins zu Heidelberg. Bd. 7, Heft V.

[2]) L. Gerlach, Zur Kenntniss der markhaltigen Nervenfaser. Tageblatt d. 51. Vers. d. deutsch. Naturf. und Aerzte in Cassel. 1878.

[3]) Hesse, Fr., Zur Kenntniss der peripherischen markhaltigen Nervenfaser. Arch. f. Anat. und Entwickl. Jahrg. 1879.

[4]) Pertik, Untersuchungen über Nervenfasern. Arch. f. mikrosk. Anatomie. Bd. XIX, 1881.

[5]) l. c.

nehmen wohl die meisten Forscher an und es entspricht dies auch meiner Ansicht.

Es fragt sich aber, warum wir diese Form der Gerinnung und nicht die Trichterform mit Incisuren so wie bei Osmiumsäurebehandlung erhalten. Die Antwort liegt nahe. Alkohol hat eine ganz verschiedene Einwirkung auf die speciellen Substanzen in dem Scheidengemisch als Osmiumsäure. Beide koaguliren Eiweiss, Osmiumsäure hat einen gewissen fixirenden Einfluss auf Lecithin, das auch eine Adhaesion an Eiweiss hat; Alkohol löst sowohl Lecithin als auch im Gegensatz zu Osmiumsäure Cholesterin und Protagon.

Hier tritt gleichzeitig eine Coagulation der Eiweisskörper und eine Extraktion des Lecithin etc. ein und wir bekommen dadurch ein Netzwerkcoagulum mit Lücken. Wenn ich nur kurze Zeit mit Alkohol extrahire und darauf mit Osmiumsäure behandle, so bekomme ich ein Bild wie Fig. 8. In den Netzlücken liegen Klumpen die mit Osmium matt grauschwarz gefärbt sind und scharf kontrastiren gegen die licht grünbraunen ein wenig glänzenden Eiweisscoagulumnetze. Sie enthalten also, wenn auch nicht viel, so doch etwas Lecithin. Der übrige Inhalt des Klumpens besteht aus extrahirbaren Substanzen, die vielleicht auch ein Eiweisscoagulum einschliessen können. Wenn die Extraktion vollständig durchgeführt ist, findet man keine Klumpen. Ihre Lage giebt nur an, dass die Extraktion zur Bildung der Netzlücken mitgewirkt hat. Kein Bild kann indessen besser als Fig. 8 zeigen, wie durch eine Präparationsflüssigkeit die Stoffe in dem Myelin sich scheiden und also wie wichtig es ist, um solche Bilder zu beurtheilen, die Verhältnisse der Reagentien zu den einzelnen Stoffen zu kennen und Rücksicht auf dieselben zu nehmen.

Das äussere Netz steht durch unregelmässige Membranen oder membranartige Fäden in Verbindung mit den Achsenfaserbedeckungen. Diese Membranen können wenigstens in dem inneren Theile der Scheide, obgleich selten auch Trichterform annehmen. Fig. 9 zeigt solche Trichtermembranen an einem Nervenfaserstück, dessen äussere Scheide weggerissen ist. Die Membranen sehen hier ganz dick aus. Die Formen der Verbindungen zwischen den äusseren und inneren Wänden der Scheidenzelle wechseln indessen sehr, doch tritt gern die Art der Gerinnselbildung des Eiweisskörpers hervor.

Versuchen wir noch eine Präparationsflüssigkeit, nämlich Sublimat. Ich habe dieselbe darum gewählt, weil Sublimat zu den verschiedenen Substanzen in der Scheide auf andere Weise als Osmiumsäure und Alkohol sich verhält. Sublimat fällt die Eiweisskörper wie Osmiumsäure und Alkohol. Die dadurch erhaltenen Niederschläge sind eine unlösliche chemische Verbindung, Quecksilberalbuminat. Auf Lecithin, Protagon etc. hat das Sublimat wenigstens keine färbende Einwirkung wie Osmiumsäure oder lösende Einwirkung wie Alkohol, und mit wässerigen Lösungen

kann es sich vermischen. Bei Behandlung mit Sublimat bekommen wir auch keine Cylindrokone und kein solches Netz mit seinen Extractionslücken wie mit Alkohol-Aether, sondern eine reichliche Fällung meist in kleinen Blättern oder Schollen, doch abwechselnd mit mehr zusammenhängenden membranartigen Gebilden und ein wenig grösseren Klumpen in verschiedenen Formen. In den schmaleren Nerven scheint es mir, dass die Fällungen mehr zusammenhängend sind. In sehr feinen Nervenfasern, von denen nach Behandlung mit Osmiumsäure gewiss viele als marklose Fasern bezeichnet werden würden, sieht man nach Sublimat- sowie nach Alkohol-Aetherbehandlung eine deutliche Ausfällung, die sich mit Haematoxylin, Eosin etc. leicht färbt; dies deutet darauf hin, dass wir, wie ich oben erwähnt habe, auch hier eine eiweisshaltige Bedeckung haben.

Ausserordentlich selten — ich erinnere mich nur zwei solche Fasern gesehen zu haben und an diesen die betr. Struktur nur vereinzelt auf einer sehr kleinen Strecke — habe ich membranöse Trichterformen erhalten. Ich finde in diesem Falle an der Aussenseite jedes Trichters eine helle körnchenfreie Partie, die einen Beweis dafür liefert, dass die eiweisshaltige Trichtermembran aus dem nächstliegenden Scheidenstücke das ganze Eiweiss genommen hat, in Folge dessen die Scheidung grösser und deutlicher wird. Dass wir hier nur zufällig Trichter bekommen, zeigt wohl, dass sie nicht präexistirende Strukturen sind, aber auch dass das Eiweiss nach Einwirkung der meisten Präparationsflüssigkeiten eine Neigung besitzt, in Membranen ausgefällt zu werden und dass innerhalb dieser kleinen Röhren mit ihren Achsenfasern die ausgefällte Membran gern eine Trichterform annimmt.

Bei Herstellung von Nervenfaserpräparaten, bei Durchmusterung der umfangreichen Literatur findet man, in wie vielen, ja unzähligen Formen die Nervenscheide auftreten kann. Die Formen wechseln aber je nach der Behandlungsweise und nach den Umständen, unter welchen die letztere ausgeführt wurde. Bei vielen dieser Formen kann man ganz gut ihre Natur bestimmen, bei anderen gar nicht. Beispielsweise will ich auf Kölliker's Figur 335 in seinem Handbuch hinweisen. Sie zeigt ganz gewiss ein schönes zusammenhängendes Eiweisskoagulum, das nach Behandlung mit Chromessigsäure entstanden ist. Dass wir aber einmal mit Osmiumsäure Bilder wie in Figg. 1, 2 etc., ein anderes Mal wie in Fig. 7 und in noch anderen Fällen wiederum andere Bilder wie in Fig. 11 erhalten, ist nicht leicht zu erklären. Es kann dies indessen möglicher Weise darauf beruhen, dass die Natur und das Mengenverhältniss der verschiedenen Stoffe in der Scheide wechseln.

Es ist ganz natürlich, dass diese Stoffe nicht immer gleich innig gemischt sind, bedenken wir nur, wie leicht z. B. Wasserlösungen und Cholesterin etc. sich von einander trennen. Gewiss können solche

Verhältnisse, wie ich oben angedeutet habe, den Beobachtungen derjenigen Forscher zu Grunde liegen, welche Incisuren an lebenden Nervenfasern beschreiben. Diese Beobachtungen lassen sich aber wohl vereinigen mit der Ranvier'schen Ansicht, dass die Lanterman'schen Incisuren aus Protoplasma bestehen, die wie das Protoplasma zwischen den Fettkugeln in einer Fettzelle, hier die Scheidenzellen in mehrere Abtheilungen zertheilen.

Wenn nun auch eine solche Ansammlung von Eiweisssubstanz z. B. für die Osmiumsäure ein gutes Material zur Ausfällung einer grösseren Membran d. h. eines Trichters geben könnte, so scheint es mir doch nicht nothwendig, an eine präexistirende Trennung der Stoffe zu denken. Die Membran- oder Trichter-Ausfällungen in der Scheide treten ja auch auf, wo die Stoffe gemischt sind, unter Trennung der Stoffe, weshalb die sog. Incisuren in der lebenden Nervenfaser nicht so häufig zur Beobachtung gelangen als die Trichter. Die Resultate, die Schou aus seinen Untersuchungen zieht, nämlich dass „die Lanterman'schen Incisuren an lebenden Nerven schon existiren, durch Präparation aber vermehrt werden", kommen eigentlich auf ganz dasselbe hinaus, nur dass dies in anderer Weise ausgedrückt wird.

Existiren nun diese „protoplasmatischen" Incisuren an der lebenden Nervenfaser, so sind sie zufällige Bildungen, wie die meisten Beobachtungen andeuten und keine Strukturen, und entsprechen nicht den Lanterman'schen Incisuren bei Osmiumbehandlung.

Einige Strukturen habe ich also im Inneren der Scheide nicht wahrnehmen können. Ueber das Neurokeratin kann ich nur wie Gad und Heymans aussagen, dass meine Untersuchungen in dieser Hinsicht ergebnisslos gewesen sind.

Aus dem was ich oben mitgetheilt habe, komme ich mit Nothwendigkeit zu folgenden Schlüssen: alle Bildungen, die wir nach Behandlung mit unseren gewöhnlichen histologischen Fixirungsmitteln an den Nervenfasern erhalten, beruhen nur auf der verschiedenen Einwirkung jedes Behandlungsmittels auf die verschiedenen Stoffe des Myelins und auf den Verhältnissen, unter welchen das Reagens einwirkt; weshalb ich, wie Kölliker u. A. das, was man als Trichter, Cylindrokonus, Incisuren, Netze, Ringbänder, Membranen u. s. w. bezeichnet hat, nur als Kunstprodukte auffassen kann.

Erklärung der Figuren auf Tafel XVI.

Fig. 1. Nervenfaser von einem hingerichteten Menschen. Ueberosmiumsäure 0,5 %. Alkohol. a) Ringförmige Verdickung. b) Theil der äusseren Scheide, c) die LANTERMAN'sche Incisur, d) der Cylindrokon, e) die Spitze desselben.

Fig. 2. Nervenfaser von einem hingerichteten Menschen, Ueberosmiumsäure, 0,5 %, Alkohol. f) stark entwickelter Cylindrokon mit seinen Wänden dicht an der äusseren Scheide. g) ein stundenglasförmiger Cylindrokon, h) bandförmige Ausfüllung zwischen zwei Cylindrokonen.

Fig. 3. Nervenfaser von einem hingerichteten Menschen. Ueberosmiumsäure 0,5 % Alkohol, Wasserstoffsuperoxyd, Abs. Alkohol-Aether, Haematoxylin. k) Kern.

Fig. 4. Nervenfaser von einem hingerichteten Menschen. Ueberosmiumsäure 0,5 %, Alkohol, Wasserstoffsuperoxyd. Abs. Alkohol-Aether. Haematoxylin. i) ein spindelförmiger Cylindrokon.

Fig. 5 u. 6. Nervenfasern von einem hingerichteten Menschen. Ueberosmiumsäure 0,5 %, Alkohol, Wasserstoffsuperoxyd. Abs. Alkohol, Aether. Haematoxylin.

Fig. 7. Nervenfaser vom Menschen [Selbstmörder (Cyankaliumvergiftung). ungefähr 13 Stunden nach dem Tode entnommen.] Ueberosmiumsäure 1 %.

Fig. 8. Nervenfaser vom Hund. Abs. Alkohol-Aether. Ueberosmiumsäure 1 %.

Fig. 9. Nervenfaser vom Hund. Abs. Alkohol-Aether. Ueberosmiumsäure. Die äussere Scheide ist weggerissen.

Fig. 10. Nervenfaser vom Kaninchen. Sublimat, Haematoxylin.

Fig. 11. Nervenfaser vom Igel. Osmiumsäure 1 %. Sämmtliche Nervenfasern sind peripherischen Nerven entnommen und die Figuren bei Leitz Obj. 8 Oc. 3 und die Einzelheiten derselben bei Oel-Imm. $^1/_{16}$ gezeichnet.

Gehörorgan und Gehirn eines weissen Hundes mit blauen Augen.

Von

Dr. **Bernhard Rawitz,**

Privatdocent an der Universität Berlin.

Hierzu Tafel XVII und 1 Figur im Texte.

In seinem Werke über „die Entstehung der Arten" führt DARWIN da, wo er von den korrelativen Abänderungen redet, die eigenthümliche Thatsache an, dass weisse Katzen mit blauen Augen taub seien. Schon vor ihm hat BLUMENBACH [1]), was DARWIN entgangen zu sein scheint, in seinem „Handbuch der Naturgeschichte" darauf aufmerksam gemacht, dass die „angorische oder persische Katze mit dem langen seidenartigen Haar" gewöhnlich schwer höre.

Diese Coincidenz von farblosem Haare, blauen Augen und Taubheit ist eine auch Laien bekannte Thatsache und ebenso ist es bekannt, dass speciell die Angorakatzen diese Erscheinung häufig darbieten. Wie ich jüngst in Rovigno erfuhr, werden im Gebiete von Görtz in Oesterreich diese Katzen vielfach gezüchtet — sie heissen dort sonderbarerweise „gatti americani" — und es ist eine wahre Plage für die Züchter, dass gerade unter den reinsten Zuchten die Taubheit sehr häufig ist.

Wenig bekannt dagegen, wenigstens bei Morphologen und Physiologen, ist es, dass auch bei Hunden sich weisses Fell, blaue Augen und Taubheit verbinden. Und auch hier, wie bei den Katzen, sind gerade bei denjenigen Racen, welche den höchsten Liebhaberwerth haben, nämlich bei den Dalmatiner- und den Tigerhunden, taubgeborene Thiere

[1]) BLUMENBACH: Handbuch der Naturgeschichte. Göttingen 1830, S. 90.

sehr häufig. Die Taubheit, um das hervorzuheben, findet sich nämlich von der Geburt an, stellt sich nicht etwa erst im Laufe der Zeit ein. Die einzige Notiz, die in der Wissenschaft über die Taubheit der Hunde vorhanden ist, findet sich bei Buffon [1]). Dieser Forscher erwähnt gewisse Degenerationen, die bei den Menschenracen vorkommen, wozu er unter anderem das gelegentliche Auftreten einer weissen Hautfarbe bei Negern rechnet, kommt dann auf die albinotischen Menschen im Allgemeinen zu sprechen und sagt von ihnen, dass sie ausser Schwäche der Augen häufig hartes Gehör besitzen. Ob dies für vollkommene Albinos der Menschen, die ja glücklicher Weise sehr selten zu sein scheinen, richtig ist, vermag ich nicht zu beurtheilen. Für völlig albinotische Thiere, also für solche, bei welchen in Folge mangelnden Uvealpigmentes die Iris roth erscheint, trifft die Angabe nicht zu. Derartige Individuen, die, soviel ich weiss, nur unter den Nagethieren sich finden, sind zwar etwas schwachsichtig aber keineswegs schwerhörig. Endlich sagt Buffon, dass auch vollkommen weisse Hunde, bei denen kein einziger Fleck vorhanden ist, taub seien, „je ne sais si cela est généralement vrai, je puis seulement assurer, que j'en ai vu plusieurs qui l'étoient en effet" (l. c. S. 198).

Offenbar handelt es sich bei der Vergesellschaftung von weissem Felle, blauen Augen und Taubheit um eines der am schwersten löslichen Probleme der Korrelation. Denn was unvollkommener Albinismus mit Taubheit zu thun hat, das ist ohne Weiteres nicht verständlich. Ich sage: unvollkommener Albinismus, da bei vollkommenem sogenannte rothe Augen sich finden, hier aber eine blaue Iris vorhanden ist. Bekanntlich ist eine blaue Iris eine pigmentlose, also streng genommen albinotische, sie erscheint blau, weil das uveale Pigment existirt, dessen Fehlen in anderen Fällen das Durchschimmern der Blutflüssigkeit ermöglicht, also „rothe" Augen bedingt.

Es war stets mein Wunsch, ein Thier anatomisch zu untersuchen, das die eigenthümliche Verbindung von unvollkommenem Albinismus und Taubheit darbot. Zwar die Ursachen dieser Korrelation durch eine einfache anatomische Analyse zu erkennen, war von vornherein ausgeschlossen, hierüber könnte, wenn überhaupt, nur durch entwicklungsgeschichtliche Studien an geeignetem Materiale ein Aufschluss gewonnen werden. Aber nach anderer Richtung schien eine solche Untersuchung wissenschaftliche Resultate zu versprechen. Einmal war es wichtig, durch genaue Beobachtung unvollkommen albinotischer

[1]) Buffon: Histoire naturelle générale et particulière. Paris 1769. Tome V pag. 197/8. Ich verdanke den Hinweis auf die Notiz bei Blumenbach und Buffon dem Studium eines Werkes von Eduard Hahn: Die Hausthiere und ihre Beziehung zur Wirthschaft des Menschen. Leipzig 1896. Dieses ganz ausgezeichnete Buch sei der Aufmerksamkeit aller Derer auf das Lebhafteste empfohlen, die sich für biologische Fragen interessiren.

Thiere festzustellen, dass dieselben wirklich taub sind, denn die Angabe von Buffon, — die einzige, welche die Versicherung enthält, dass der Autor von der Taubheit sich überzeugt habe — ist doch gar zu aphoristisch. Und zweitens war es nicht ohne anatomisches und physiologisches Interesse, zum ersten Male seit 1769 — denn anatomische Publikationen über diese Form der Taubheit liegen, soviel ich weiss, nicht vor — zu untersuchen, welche Veränderungen bei wirklich vorhandener Taubheit das Gehörorgan und das Gehirn des betreffenden Thieres darbieten. Zu grösstem Danke, dem hiermit einen öffentlichen Ausdruck zu geben mir eine angenehme Pflicht ist, hat mich daher der Direktor des hiesigen zoologischen Gartens, Herr Dr. Heck, dadurch verpflichtet, dass er mir, als er von meinen Wünschen Kenntniss erhielt, einen solchen tauben Hund zur Verfügung stellte. Was an demselben zu beobachten war, soll in den folgenden Zeilen berichtet werden. [1])

Es handelt sich um einen jungen Dalmatinerhund, dessen Fell nicht völlig weiss ist, sondern am Kopfe, namentlich an der Wurzel der Auricula, schwarze Flecke besitzt. Die Angabe von Buffon, dass Thiere, welche jene erwähnte Korrelation zeigen, vollkommen weiss sein müssen (les chiens qui sont absolument blancs et sans aucune tache, l. c. p. 198) bedarf daher einer Berichtigung. Charakteristisch für den Albinismus ist die vollkommene Farblosigkeit der Lippenwinkel und der dort zahlreich vorhandenen Papillen. Nicht selten findet man nämlich bei Hunden mit weissem Felle (und auch bei Pferden) diese Stellen mehr oder minder intensiv pigmentirt, die bei farbigen Thieren stets sehr dunkel sind. Die Augen sind hellblau, die Pupillen auffällig weit.

Eine durch das liebenswürdige Entgegenkommen des Herrn Prof. Munk ermöglichte, mehrere Wochen lang fortgesetzte Beobachtung des Hundes im physiologischen Laboratorium der hiesigen thierärztlichen Hochschule ergab, dass der Hund in der That vollkommen taub war. Lag das Thier neben meinem Arbeitsplatze und verhielt es sich ganz ruhig, so wurde weder durch Rufen noch durch Pfeifen, noch durch Schnalzen mit der Zunge noch durch Händeklatschen auch nur die geringste Bewegung hervorgerufen, welche darauf hindeutete,

[1]) Der Inhalt dieser Mittheilung wurde bereits auf dem anatomischen Kongresse in Berlin (April 1896) in seinem das Gehirn betreffenden Abschnitte bekannt gegeben. Durch Untersuchung der Schnecken und durch Berücksichtigung der Literatur wurde aber der Umfang der Mittheilung so viel beträchtlicher als der Vortrag, dass ein ungekürzter Abdruck in den Verhandlungen der anatomischen Gesellschaft nicht mehr angängig, eine gesonderte Veröffentlichung vielmehr gerechtfertigt und nothwendig erschien.

dass das Thier die Lockrufe gehört habe. Normal hörende Hunde reagiren aber bekanntlich, wenn sie sich an einen Menschen gewöhnt haben, auf die angeführten Rufe prompt durch Hinblicken zu dem rufenden Menschen und durch Wedeln mit dem Schwanze. Kein Geräusch konnte den Hund aus seiner Ruhe bringen, wenn nicht dasselbe zugleich mit Erschütterungen sich verband, welche durch die Haut fühlbar waren. Ein schweres Auftreten in meinem Arbeitszimmer, wenn es eine starke Erschütterung des Bodens bedingte, rief die Aufmerksamkeit des Thieres hervor.

Nahte ich mich mit leisen Schritten dem ruhig stehenden oder liegenden Thiere von hinten, so konnte kein Geräusch ihn zum Umdrehen des Kopfes bewegen; eine Reaktion, d. h. ein Wedeln des Schwanzes als Ausdruck der Freude und des Wiedererkennens erfolgte erst, wenn das Thier mich sah.

Im Anfange, als der Hund sich an die Umgebung im Laboratorium, in das er täglich aus dem Stalle geführt wurde, noch nicht gewöhnt hatte, fielen hastige, brüske Kopfbewegungen auf, so wie sie ein normal hörender Hund nicht ausführt. Das geängstigte Thier suchte sich in seiner Umgebung zu orientiren; da ihm das mittelst des Gehörsinnes, durch welchen er jedes Geräusch vernommen hätte, nicht möglich war, so bewegte er den Kopf schnell hin und her, um über die im Laboratorium anwesenden Personen und ihr feindseliges oder freundliches Verhalten zu ihm durch den Gesichtssinn sich zu vergewissern.

Kam ich in den Hundestall, in welchem in verschiedenen Käfigen stets mehrere Thiere gehalten werden, und erblickte mich irgend ein Hund, so fing derselbe sofort an wüthend zu bellen und alle übrigen fielen in misstönendem Chorus ein. Nur der weisse Hund mit blauen Augen gab keinen Laut von sich, selbst wenn ich unmittelbar vor seinem Käfige stand; erst nachdem er mich erblickt hatte, drückte er seine Freude durch Schwanzwedeln und Geheul aus.

Von allen diesen wiederholt gemachten Beobachtungen ist besonders die letztere unbedingt beweisend für die vollkommene Taubheit des Thieres. Wenn in einem Raume mehrere Hunde zusammen sind und einer von ihnen beim Anblicke eines Fremden zu bellen anfängt, so bellen alle übrigen mit, ob sie die Ursache des ersten Bellens gesehen haben oder nicht. Thut ein Thier dies nicht, so ist unbedingt Taubheit vorhanden.

Einen eigenthümlichen Charakter hatte das Bellen meines Dalmatinerhundes; ich möchte fast sagen: er bellte unartikulirt. Es war kein richtiges Bellen, mehr ein Geheul, das mit dem Bellen eines normalen Hundes wohl Aehnlichkeit besass, mit ihm aber nicht völlig übereinstimmte. Denn es fehlte den Lauten die Modulation, die man am normalen Hunde leicht beobachten kann. Das Winseln dagegen

war wie das anderer Hunde. Bei meinem Thiere beschränkten sich die stimmlichen Aeusserungen auf Geheul und Gewinsel, Abstufungen dazwischen fehlten und dies ist charakteristisch für taubgeborene Individuen.

Taubstumme Menschen sind bekanntlich nur stumm, weil sie taub sind; sie lernen nicht artikulirt sprechen, weil sie sich nicht hören können. Aber sie sind deswegen noch nicht stimmlos, nicht der Fähigkeit beraubt, überhaupt Laute mit ihrem Kehlkopfe hervorzubringen. Sie können schreien, weinen, lachen, besitzen also die Befähigung, ihren Gefühlen der Lust und Unlust explosiven Ausdruck zu geben, nur dass diese explosiven Ausdrücke noch kein artikulirtes Sprechen sind. Genau so war es bei meinem Hunde. Auch er konnte nur explosiv durch Heulen und Winseln seinen Gefühlen der Lust und Unlust Ausdruck geben, war aber unfähig, zwischen diesen beiden Extremen zu moduliren. Man kann also mit Fug und Recht diesen weissen Hund mit blauen Augen nicht bloss als taub, sondern sogar als taubstumm bezeichnen, denn er war genau so stumm wie ein taubstummer Mensch. Dabei war es interessant zu bemerken, dass der Hund sich manchmal in seinen Aeusserungen irrte, d. h. er heulte, wo er eigentlich hätte winseln müssen, und winselte, wo er heulen musste.

Diese Thatsache bildet das letzte Glied in der Kette der Beobachtungen, durch welche einwandsfrei festgestellt wurde, dass ein weisser Hund mit blauen Augen taub ist, wobei nicht nöthig ist, dass die Weisse eine vollkommene, fleckenlose ist.

Das Thier wurde nunmehr getödtet und es wurde zur Untersuchung der Gehörorgane und des Gehirnes geschritten. Bezüglich des letzteren soll hier nur die Schilderung des äusserlich wahrnehmbaren Verhaltens der Rinde des Grosshirns folgen, wie es sich am frischen Objekte darbot. Die Ergebnisse der mikroskopischen Untersuchung desselben, die möglicher Weise über den centralen Verlauf des Nervus acusticus eindeutige und endgültige Aufschlüsse gewähren können, werden besonders beschrieben werden.

Ueber das Gehörorgan ist Folgendes auszusagen:[1])

Während die Bogengänge, wie durch Präparation an den gehärteten und entkalkten Felsenbeinen festgestellt werden konnte, ein normales Verhalten darboten, zeigten sich schon am frischen Objekte, gleich nach der Eröffnung der Bulla ossea, hochgradige Veränderungen in der Schnecke. Besonders auf der linken Seite war kaum noch eine Andeutung der Schnecke vorhanden, während rechts dieselbe zwar

[1]) Das von mir anfänglich als vorhanden angenommene Bestehen einer Ankylose der Gehörknöchelchen hat sich bei sehr genauem Zusehen nicht bestätigt; eine Beweglichkeit derselben war, wenn auch vielleicht etwas herabgemindert, unzweifelhaft da.

deutlicher hervortrat, aber im Vergleiche zur Norm abgeflacht erschien. Nach geeigneter Fixirung und völliger Entkalkung wurden die Schnecken in Serienschnitte zerlegt und ich konnte so den Grad der Veränderungen feststellen.

Beginnen wir mit der rechten Schnecke. Dieselbe hat offenbar eine halbe Windung weniger als die Schnecke eines normalen Thieres, statt $2^1/_2$ kann ich bloss 2 Windungen erkennen. Die Gestalt des Schneckendurchschnittes weicht insofern von der Norm ab, als das Organ im Ganzen schmaler ist, namentlich der Modiolus ist weniger umfänglich als in der Norm, und als ferner die Schnecke etwas von der Spitze nach der Basis und von einer Seite nach der Mitte zu komprimirt erscheint. Dass die Scala vestibuli auf allen Windungen weniger umfangreich und platter ist als die Scala tympani, soll nur darum angeführt werden, weil normaler Weise das Verhältniss gerade ein umgekehrtes ist. Doch dürfte auf dieses Moment nicht besonderes Gewicht zu legen sein, zumal die unzweifelhaften Veränderungen ganz hochgradige sind.

Spurlos verschwunden sind die Reissner'sche Membran, die Stria vascularis und das Corti'sche Organ (Fig. 1); das Fehlen des letzteren ist die Ursache der Taubheit.

Die Membrana basilaris (Fig. 1 M. b.), im normalen Organe ein strukturlos erscheinendes Gebilde, hat hier deutlich fasrigen Bau und enthält in ihrem Innern, wenn auch spärlich doch unzweifelhaft, längliche fast stäbchenförmige Kerne, die mit den Kernen der tympanalen Belegschicht nichts zu thun haben. Das Ligamentum spirale (Fig. 1 Li. sp.), sonst im Allgemeinen ein straffes fibröses Band — auf die Verschiedenheiten seiner Schichten im gesunden Organe brauche ich an dieser Stelle nicht einzugehen — ist hier in seiner ganzen Ausdehnung schwammig aufgelockert und enthält ovale Maschen und zahlreiche theils runde theils durch Schrumpfung fast stäbchenförmig gewordene Kerne. Durch die seitliche Kompression, welche die eine Hälfte der Schnecke erfahren, ist es gekommen, dass auf der einen Seite des Organes die Aussenwand sich dem Limbus spiralis so sehr genähert hat, dass die Membrana tectoria fast an das Ligamentum spirale anstösst und dass ferner die Membrana basilaris abgeknickt wurde. Durch die Kompression von oben nach unten ist der Uebergang dieser Membran in das Ligamentum spirale herabgesunken, so dass ein Bild entstehen musste, wie Fig. 1 es zeigt. Dass es sich hier, obgleich diese Verlagerung nur einseitig, nicht beiderseits vom Modiolus sich findet, nicht um ein Kunstprodukt handelt, ist zweifellos. Denn ich habe nicht die Schnecke herauspräparirt und isolirt fixirt, sondern das Felsenbein in toto in die Fixirungsflüssigkeit gelegt.

Des Weiteren sind Veränderungen am Limbus spiralis (Fig. 1 L. sp.) zu konstatiren. Die Substanz desselben sieht in der Norm bei

schwacher Vergrösserung nahezu homogen aus mit nicht zu zahlreichen Kernen. Hier erscheint sie bei schwacher Vergrösserung deutlich durchlöchert, viel kernreicher als in der Norm und zeigt bei Anwendung starker Linsen fast die Beschaffenheit eines lockeren Bindegewebes.

Die Membrana tectoria (Fig. 1 M. t.) ist an ihrem freien Ende weit ausgefasert und es liegen hier, wahrscheinlich von Leukocyten herrührende, Kerne.

Das Ganglion spirale (Fig. 1 G. sp.) sowie die Fasern des Acusticus zeigen ebenfalls hochgradige Entartung. Die Zellen sind sehr stark geschrumpft, die Kerne klein und in der Form alterirt. Durch die Schrumpfung der Ganglienzellen, die im Durchschnitte durch ein normales Organ eng aneinander liegend getroffen werden, sind die hier ungewöhnlich kernreichen Kapseln derselben sehr deutlich geworden.

Entsprechend dem äusseren Anblicke sind die auf mikroskopischen Schnitten wahrnehmbaren Veränderungen der linken Schnecke noch viel beträchtlicher, als die der rechten (Fig. 2). Es sind nur $1^1/_2$ Windungen vorhanden und zwar trifft man, wie die Figur zeigt, auf der einen Seite des Modiolus zwei Durchschnitte, auf der andern nur einen. Die Schnecke ist daher selbstverständlich ausserordentlich niedrig und seitlich stark komprimirt. Die unterste basale Windung zeigt auf dem Durchschnitte noch allenfalls die Gestalt einer Schneckenwindung, während die beiden oberen Durchschnitte von oben nach unten gepresst erscheinen. Corti'sches Organ, Reissner'sche Membran und Stria vascularis sind auch hier spurlos verschwunden. Die Veränderungen des Limbus spiralis, der Membrana tectoria (Fig. 2 M. t.) und des Ligamentum spirale (Fig. 2 Li. sp.) sind noch viel beträchtlicher als rechts. An einer Stelle hat auch hier eine Abknickung der mehr als rechts homogen erscheinenden Membrana basilaris (Fig. 2 M. b.) stattgefunden. Das Ganglion spirale (Fig. 2 G. sp.) ist nur noch in ganz geringen Resten vorhanden, seine wenigen Zellen sind hochgradig degenerirt. Vom Nervus acusticus endlich (Fig. 2 N. a.) sind nur wenig Fasern erhalten.

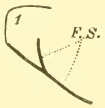
Soviel über das Gehörorgan, dessen Beschaffenheit die durch Beobachtung festgestellte Thatsache der Taubheit erklärt.

Auffällig hierbei ist mir vor allem das, dass trotz vollständigen Schwundes des tonempfindenden Apparates der Kanal, in welchem er sich entwickelt, überhaupt noch zur Ausbildung gelangt. Wie das möglich, darüber können nur entwicklungsgeschichtliche Untersuchungen eine Aufklärung bringen.

Betrachten wir nunmehr die Oberfläche des Grosshirns, denn deren Beschaffenheit ist von hervorragendem physiologischem Interesse. Behufs richtiger Würdigung des zu Beobachtenden nahm ich zum Ver-

gleiche das Gehirn eines gleich grossen, normal hörenden, farbigen Hundes. Wenn das Vergleichsgehirn nicht von einem Thiere derselben Race stammt, so hat das in diesem Falle wenig zu bedeuten, denn die Veränderungen an dem Grosshirn des tauben Thieres sind so hochgradige, dass sie als blosse Racedifferenzen nicht aufgefasst werden können.

An der rechten Grosshirnhemisphäre des normal hörenden Hundes (Fig. 3a) sieht man um die Fissura Sylvii (F. S.) die drei temporalen Windungen (1, 2, 3), welche den Lobus temporalis (L. t.) bilden. Letzterer ist so gross, dass nur der vordere, kapitale Theil des Gyrus hippocampi (nach Munk) oder Lobus pyriformis (nach Baum-Ellenberger) frei liegt (G. h.). Anders sind die Verhältnisse an der rechten Grosshirnhemisphäre des tauben Hundes (Fig. 3b). Die Fissura Silvii (F. S.) macht eine kleine Biegung nach vorn; um Irrthümer zu verhüten habe ich in einer Skizze, die hier im Texte steht,



F. S. Fissura Sylvii.
1. Erste temporale Windung (vgl. Fig. 3b auf Tafel XVII).

die Fissur und die erste temporale Windung noch einmal abgebildet. Die erste temporale Windung (1) ist in ihrem kaudalen Abschnitte fast ganz geschwunden, die zweite (2) erscheint ziemlich normal, während die dritte (3), wiederum in ihrem kaudalen Abschnitte, stark reduzirt ist. Der Lobus temporalis (L. t.) ist so stark verkleinert, fast bis zur Hälfte der normalen Grösse, dass der Gyrus hippocampi (G. h.) in seinem basalen Theile völlig frei liegt.

An der linken Hemisphäre sind entsprechend den an den Schnecken konstatirten Differenzen, die Veränderungen beträchtlicher als rechts (Fig. 4). Beim normalen Hunde (Fig. 4a) erscheint hier der Lobus temporalis (L. t.) fast grösser auf dieser als auf der rechten Seite. Beim tauben Thiere (Fig. 4b) ist die Fissura Sylvii (F. S.) ausserordentlich flach, sämmtliche drei Schläfenwindungen (1, 2, 3), namentlich die erste und dritte in ihren kaudalen Abschnitten, sind so stark reduzirt, dass der Lobus temporalis (L. t.) höchstens noch ein Drittel der Ausdehnung des normalen besitzt. Dabei ist noch

hervorzuheben, dass sowohl rechts wie links die Schläfenlappen viel flacher sind als normal. Durch die ausserordentlich beträchtliche Verkleinerung des Lobus temporalis ist es gekommen, dass hier der Gyrus hippocampi (G. h.) auch in seinem kaudalen Abschnitte frei liegt und daher zwischen Gross- und Kleinhirn sichtbar ist.

Hermann Munk hat durch das physiologische Experiment — durch Exstirpation der Grosshirnrinde — den Nachweis erbracht, dass der Lobus temporalis der centrale Sitz der Gehörsempfindungen, „die Hörsphäre“ ist. Hier in einem von der Natur angestellten Experimente, bei einem taubgeborenen Thiere zeigt es sich, dass die Schläfenlappen, „die Hörsphären“, auf die Hälfte bezw. ein Drittel ihres Umfanges reduzirt sind: somit ist a fortiori der Beweis für die Richtigkeit des Ergebnisses des physiologischen Experimentes geliefert.

Berlin, Ende Mai 1896.

Erklärung der Figuren auf Tafel XVII.

Gehörorgan.

Figur 1. Durchschnitt durch eine Windung der rechten Schnecke Vergrösserung Zeiss AA. Ocular 2.

Figur 2. Durchschnitt durch die linke Schnecke. Vergrösserung Zeiss a* (auf 10 eingestellt) Ocular 2.

Die Buchstaben bedeuten in beiden Figuren:
S. v. = Scala vestibuli; S.t. = Scala tympani; Li.sp. = Ligamentum spirale; M.b. = Membrana basilaris; L.sp. = Limbus spiralis; M.t. = Membrana tectoria; G.sp. = Ganglion spirale; N.a. = Nervus acusticus.

Gehirn.

Die Figuren sind in natürlicher Grösse nach den frischen Organen gezeichnet, die Einzelheiten sind peinlich genau wiedergegeben.

Fig. 3a und Fig. 4a rechte und linke Hirnhälfte eines normal hörenden Hundes (Vergleichsgehirn).

Fig. 3b und 4b rechte und linke Hirnhälfte des weissen Hundes mit blauen Augen.

Die Buchstaben bedeuten in den Figuren 3 und 4:
F.S. = Fissura Sylvii; 1 = erste, 2 = zweite, 3 = dritte Schläfenwindung; L.t. = Lobus temporalis; G.h. = Gyrus hippocampi.

Ein Beitrag zur Morphologie des Nagels.

(Aus dem anatomischen Institut in Strassburg.)

Von

Josef Vigener,

prakt. Arzt aus Wiesbaden.

Boas leitet seinen im Jahre 1884 im 9. Bande des Morphologischen Jahrbuchs erschienenen Aufsatz: „Ein Beitrag zur Morphologie der Nägel, Krallen, Hufe und Klauen der Säugethiere“ mit folgenden Worten ein: „Die in der Ueberschrift genannten Gebilde gehören z. Th. — es gilt dies besonders dem Pferdehuf und dem menschlichen Nagel — zu den in descriptiv-anatomischer und histologischer Hinsicht ausführlichst und best behandelten Organen. Wie so oft ist dasselbe eben nicht mit der Morphologie derselben der Fall, welche bis jetzt sehr wenig die Aufmerksamkeit der Forscher auf sich gezogen hat. Hierdurch dürfte die Publikation der nachstehenden Skizze, welche einige wenige Ergebnisse enthält, die durch gelegentliches Studium des Pferdehufes und hierdurch angeregten Vergleich mit verschiedenen verwandten Gebilden gewonnen wurden, genügend motivirt sein. Von einer ausführlicheren Behandlung der Aufgabe musste aus verschiedenen Ursachen Abstand genommen werden, weshalb es mich freuen würde, wenn Andere den Faden weiter verfolgen; es wird sich bei weiterem Nachsehen gewiss noch viel Interessantes ergeben.“

Diese Worte haben noch heute nahezu ihre volle Geltung, denn seit dem Jahre 1884 sind nur zwei neue Arbeiten erschienen, welche sich eingehender und hauptsächlich mit der Morphologie des Nagels beschäftigen; und zwar: Gegenbaur: „Zur Morphologie des Nagels“. 1885. Morphologisches Jahrbuch X. Band, und Boas: „Zur Morphologie der Wirbelthierkralle“. 1894. Morphologisches Jahrbuch XXI. Band.

Als letztere Arbeit im August 1894 in meine Hände gelangte,

hatte ich meine Untersuchungen und Messungen bereits beendet, doch verzögerte sich die Zusammenstellung und übersichtliche Bearbeitung der Ergebnisse durch ungünstige äussere Umstände bis jetzt.

Bevor ich zur Schilderung der Nägel der einzelnen Klassen der Primaten übergehe, möchte ich noch einige kurze Bemerkungen über die Nomenclatur machen. Ich habe mich nicht entschliessen können, dem Beispiele von Boas zu folgen, welcher in seiner letzten Arbeit „Zur Morphologie der Wirbelthierkralle" die verhornten Gebilde an den Endphalangen der Finger und Zehen der Wirbelthiere durchweg als Krallen bezeichnet und demgemäss auch beim Menschen von Krallen spricht. Wenn man auch mit Boas (Morpholog. Jahrb. Bd. IX S. 399) die Kralle als das ursprünglichste aller hierher gehörigen Horngebilde auffasst, so darf man meines Erachtens dennoch nicht so weit gehen, alle die verschiedenartigen Horngebilde, welche wir an den Endphalangen der Finger und Zehen der Wirbelthiere antreffen, mit einem gemeinsamen Namen zu belegen. Ich möchte also die althergebrachten Bezeichnungen beibehalten und nenne demnach die Horngebilde an den Endphalangen der Finger und Zehen der Primaten im Allgemeinen Nägel. Für das dem „Sohlenhorn" der „Krallenthiere" entsprechende Gebilde an der ventralen Seite des Nagels, welches Boas (Morpholog. Jahrb. Bd. IX l. c.) zuerst nachgewisen hat, habe ich auch nicht die von ihm in seiner letzten Arbeit (l. c.) eingeführte Bezeichnung „Krallensohle" angewendet; ebensowenig konnte ich mich entschliessen die von Gegenbaur (Morpholog. Jahrb. X. Bd., S. 465) als passender vorgeschlagene Benennung „Nagelsaum" anzunehmen, da das rudimentäre Sohlenhorn der meisten Primaten ein so ansehnliches Gebilde ist, dass der Name „Nagelsaum" es zu schwach und wenig prägnant wiedergiebt. Ich habe vielmehr den von Boas in seiner ersten Arbeit gebrauchten Ausdruck „Sohlenhorn" beibehalten, welcher sich auch sonst eingebürgert hat und z. B. auch von Rauber (Die Fingernägel. Nach einem Vortrag, gehalten im Handwerkerverein zu Dorpat. Dorpat 1888. S. 20) neben den Bezeichnungen „Bauchtheil, ventraler Theil des Nagels" an Stelle der Bezeichnung Nagelsaum empfohlen wird. Unter Breite des Sohlenhorns verstehe ich seine Ausdehnung in transversaler Richtung, unter Höhe die Ausdehnung in dorsoventraler Richtung, unter Länge den Abstand des distalen Endes des Sohlenhorns vom proximalen Ende desselben. Die übrigen von mir gebrauchten Bezeichnungen bedürfen kaum einer Erläuterung. Die Krümmung der Nagelplatte von der medialen zur lateralen Seite des Nagels, welche von Gegenbaur (l. c. S. 476) als seitliche bezeichnet wird, bezeichne ich als transversale, die in der Längsachse des Gliedes gelegene Krümmung vom Nagelgrund nach vorne zum freien Rande des Nagels hin als longitudinale Krümmung. Mit Nagelhöhe bezeichne

ich die vertikale Erhebung der höchsten Stelle der Nagelplatte über das Niveau des Seitenfalzes.

Die Indices sind entsprechend den bei der Schädelmessung üblichen gewählt. Das Verhältniss der Länge (L) = 100 zur Breite (B) giebt den Längenbreitenindex, das Verhältniss der Breite (B) = 100 zur Höhe (H) den Breitenhöhenindex des Nagels, es ist also der Längenbreitenindex $= \frac{100\ B}{L}$, der Breitenhöhenindex $= \frac{100\ H}{B}$. Bei meinen Untersuchungen, welche ich auf Anregung meines hochverehrten Lehrers Herrn Professor Schwalbe im Januar 1894 begann, handelte es sich darum, festzustellen, ob sich im Verhältniss der Nagellänge zur Nagelbreite und in der seitlichen Krümmung eine Regelmässigkeit für die einzelnen Finger ermitteln liesse, und ob hierin nähere Beziehungen, und welche, zwischen Affennägeln und Menschennägeln nachzuweisen wären. Die gewonnenen Ergebnisse sollten dann als eventuelle Grundlage für rassenanatomische Untersuchungen dienen.

Es erübrigt nun noch mit wenigen Worten auf die Art und Weise, in welcher die Untersuchungen vorgenommen wurden, einzugehen.

Für die Untersuchung der Nagelverhältnisse der Affen und Halbaffen stand mir die reichhaltige Sammlung der in Spiritus konservirten Thiere des Strassburger anatomischen Instituts zur Verfügung, in welcher ich insgesammt 50 Affen und 7 Halbaffen vorfand, welche ich für meine Zwecke verwerthen konnte. Die Untersuchungen am Menschen wurden fast ausschliesslich an Lebenden gemacht und es wurden nur solche Individuen berücksichtigt, bei welchen mit Bestimmtheit anzunehmen war, dass Form und Gestalt der Nägel weder durch Erkrankungen, noch durch Verletzungen, noch durch den Beruf gelitten hatten. Aus diesem Grunde wurden fast nur Kinder und jugendliche weibliche Individuen untersucht. Die menschlichen Zehennägel mussten, da sie schon frühzeitig durch das Tragen des Schuhwerks leiden und da auch an ihnen Messungen der Nagelhöhe nicht ausführbar sind, im Allgemeinen unberücksichtigt bleiben. Bei meinen Untersuchungen schenkte ich den Krümmungsverhältnissen der Nägel und dem Verhalten des Sohlenhorns vor allen Dingen meine Aufmerksamkeit. Um sowohl das Verhältniss der Nagellänge zur Nagelbreite, als auch die transversale Krümmung, welche sich aus dem Verhältniss der Nagelbreite zur Nagelhöhe ergiebt, genau beurtheilen zu können, wurden — soviel ich weiss, überhaupt zum ersten Male — in ausgedehntem Maasse Messungen der Länge, Breite und Höhe der Nägel vorgenommen. Diese Messungen stellte ich mit zwei sehr sinnreichen, vom Mechaniker Scholl in Strassburg ersonnenen und verfertigten Instrumenten an, welche genaue Messung in Zehntelmillimetern ermöglichten.

An der Hand umstehender Zeichnungen beschreibe ich zunächst das eine Instrument. Figur I stellt dasselbe in $^1/_3$ der natürlichen

Grösse dar, Figur II zeigt das vordere Ende des Instruments in natürlicher Grösse.

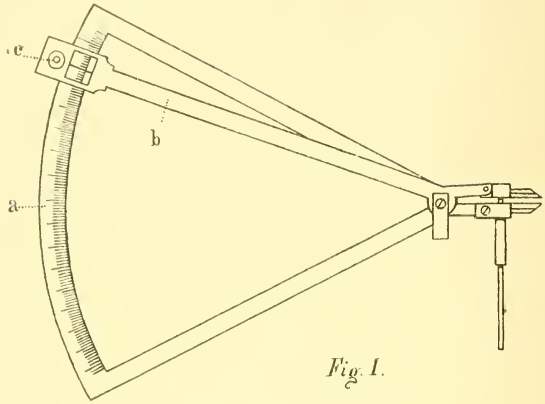
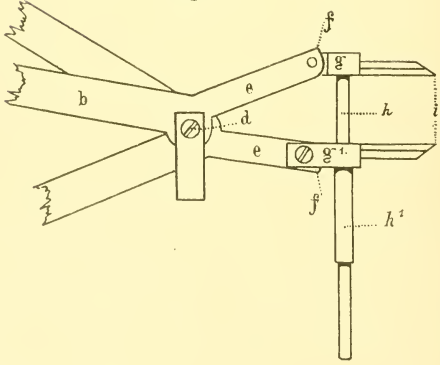


Fig. I.

Fig. II.



Es besteht aus einem Gradbogen a mit Nonius b, der durch eine Klemmvorrichtung c festgestellt werden kann und im Centrum d des Gradbogens seinen Drehpunkt hat. Der Gradbogen und der Nonius haben am Drehpunkte je eine Verlängerung e, an deren Enden f je ein beweglicher Stahlarm g und g¹ angebracht ist. Der Stahlarm g ist mit einem cylindrischen Stift h, der Stahlarm g¹ mit einer cylin-

drischen Hülse h [1], in die der Stift h genau passt, versehen, wodurch bewirkt wird, dass beim Auseinanderschieben der beiden Stahlarme die Messkanten i parallel zu einander bleiben. Der Radius des Gradbogens ist ein zehnmal grösserer, als der der Verlängerungen, wodurch die Verschiebung der Stahlarme auf dem Gradbogen zehnmal grösser erscheint, was eine genaue Ablesung ermöglicht.

Jeder Theilstrich des Gradbogens entspricht 0,1 mm. Die Theilung geht bis zu 22 mm.

Dieses Instrument benutzte ich zum Messen der Nagellänge und der Nagelbreite.

Bei den Affen maass ich die absolute Nagellänge vom Wurzelfalz bis zum freien Ende des Nagels, beim Menschen ausserdem noch die Länge des Nagels vom Wurzelfalz bis zur Fingerkuppe. Mit Breite ist stets die grösste Breite, d. h. der grösste Abstand der Seitenränder des Nagels von einander gemeint.

Das zum Messen der Nagelhöhe dienende Instrument ist nach dem gleichen Princip gebaut, wie das soeben beschriebene Instrument, von welchem es sich nur dadurch unterscheidet, dass der eine Stahlarm (g [1]) länger ist als der andere Stahlarm (g) und nicht wie dieser zugespitzt, sondern breit endet. Mit diesem Instrumente wird die Nagelhöhe in der Weise gemessen, dass der längere Stahlarm (g [1]) auf den Nagelrücken an der höchsten Stelle der Nagelplatte parallel zum Niveau des Seitenfalzes zu liegen kommt, während der kürzere Stahlarm (g) mit seiner Spitze dem Seitenfalz anliegt. Die Messungsergebnisse wurden tabellarisch zusammengestellt und gestatteten so eine auf sicherer Grundlage beruhende Beurtheilung und Vergleichung der untersuchten Objekte; während in den bisherigen Arbeiten von Boas und Gegenbaur sowohl die Breite, als auch die transversale Krümmung der Nägel nur abgeschätzt wurden, wobei natürlich keine genauen Resultate erzielt werden konnten. An der Hand meiner Untersuchungen will ich nun zunächst die Nägel der Halbaffen, dann die der Affen und schliesslich die menschlichen Nägel eingehender schildern.

Prosimii.

Von Halbaffen standen mir nur Arten der Gattung Lemur zur Verfügung und zwar vier Individuen von Lemur mongoz (1 ♂, 3 ♀), 1 Individuum von Lemur rubriventer (♀) und zwei Individuen von Lemur varius. (2 ♂). Die Nägel zeigten bei allen Lemuren so grosse Uebereinstimmung, dass es genügen wird, wenn ich nur die Verhältnisse der Nägel des Lemur mongoz eingehender schildere.

Lemur mongoz.

Die Nägel aller Finger, auch des Daumens, sind Kuppnägel mit geringer transversaler und geringer longitudinaler Krümmung. Der Seitenfalz ist kurz. Die freien Ränder der Nägel laufen vorn spitzwinklig zu und überragen nicht die stark ausgebildeten Fingerballen. Die Mitte der Nagelplatte springt am 2.—5. Finger bisweilen als leichte Längsleiste vor. Am 2.—5. Finger schlagen sich die freien Ränder der Nägel ein wenig nach unten um und umgeben das Sohlenhorn mit niedrigem Saum. Das Sohlenhorn ist am Daumen am niedrigsten; es zieht an allen Fingern von ventral-proximal, wo es mit breiter Basis beginnt, nach dorsal-distal, wo es mehr minder spitzwinklig endet. Am Daumen ist es viel breiter als hoch, am zweiten bis fünften Finger etwas breiter als hoch. An diesen Fingern ist es ein recht ansehnliches Gebilde, auch am Daumen ist es nicht unbedeutend, an keinem Finger zeigt es Aehnlichkeit mit dem Sohlenhornrudimente des Menschen. Das Verhältniss der Nagellänge zur Nagelbreite ist ein wechselndes; eine Regelmässigkeit lässt sich nicht nachweisen. Der Daumennagel ist durchschnittlich am breitesten, der Kleinfingernagel am schmalsten. Die transversale Krümmung des Nagels nimmt vom Daumen nach dem kleinen Finger hin nicht in regelmässigem Verhältniss zu. Am geringsten ist die transversale Krümmung meist am Daumen, nur bei Lemur mongoz ♂ Nr. II ist sie an beiden Händen und bei Lemur mongoz ♀ Nr. IV an der linken Hand am vierten Finger geringer als am Daumen. Kein Fingernagel besitzt Aehnlichkeit mit den menschlichen Fingernägeln, keiner ist krallenartig.

Von den Nägeln des Fusses sind nur die Grosszehennägel den entsprechenden Nägeln des Menschen ähnlich, da sie Plattnägel mit meist sehr geringer transversaler und äusserst geringer longitudinaler Krümmung sind. Ihr freier Rand läuft vorne allmälig abgerundet oder stumpfwinklig zu. Das Sohlenhorn der Grosszehe ist niedrig und breit, es verläuft schräg von ventral-proximal nach dorsal-distal, endet vorne sanft abgerundet und ist viel breiter als lang. Die Nägel der zweiten Zehe aller Halbaffen werden allgemein als Krallen bezeichnet. Bei Lemur mongoz sind sie sehr lang und schmal und überragen die Zehenkuppe stark. Sie sind ausgezeichnet durch kurzen Seitenfalz, sehr grosse freie Ränder, starke transversale (seitliche) und erhebliche longitudinale Krümmung. Die transversale Krümmung ist eine allmälige, die Nägel sind infolgedessen nicht seitlich komprimirt, wie bei den Krallen der Katzen und Hapale unter den Affen. Die freien Seitenränder sind am proximalen Ende nach unten umgeschlagen, sie umgreifen das Sohlenhorn etwas, berühren sich aber gegenseitig nicht. Die „Krallen“ der zweiten Zehe der Lemuren sind den Krallen der

Erinacei am ähnlichsten, jedoch sind beim Igel die freien Ränder so weit umgeschlagen, dass sie das Sohlenhorn ganz umfassen und sich gegenseitig berühren. Entsprechend der Krallenform des Nagels der zweiten Zehe ist das Sohlenhorn hoch, sehr lang, schmal, sehr schräg von ventral-proximal nach dorsal-distal gerichtet. Bei Lemur mongoz ♀ Nr. I z. B. ist das Sohlenhorn der zweiten Zehe rechts 6,6 mm lang und an der Basis 2,2 mm breit, links dagegen 6,9 mm lang und 1,9 mm breit. Die Nägel der 3.—5. Zehe besitzen nur mässige transversale und mässige longitudinale Krümmung. Die Seitenränder stecken nur zu einem sehr geringen Theile im Seitenfalz, zum grössten Theile sind sie frei. Distalwärts laufen sie mehr minder spitzwinklig zu, oft enden sie sogar sehr spitz. Die freien Ränder sind nach der ventralen Seite leicht umgeschlagen, so dass sie das Sohlenhorn mit niedrigem Saume umgeben. Die Mitte des Nagels tritt oft als leichte Längskante hervor.

An der dritten, vierten und fünften Zehe überragen die Nägel die Zehenkuppe nicht. Das Sohlenhorn der dritten bis fünften Zehe beginnt ventral-proximal mit ziemlich breiter Basis und verläuft sehr schräg nach dorsal-distal, wo es mehr oder minder spitz endet. An der dritten Zehe ist es meist ziemlich viel länger als breit, an der vierten und fünften Zehe etwas breiter als lang.

Im Verhältniss der Nagellänge zur Nagelbreite lässt sich eine Regelmässigkeit nur insofern nachweisen, als der Nagel der grossen Zehe stets der breiteste, der der zweiten Zehe stets der schmalste ist. An der grossen Zehe ist die Länge etwa gleich der Breite, bisweilen ist die Länge etwas grösser, bisweilen aber auch etwas geringer als die Breite.

Die transversale Krümmung der Zehen ist stets an der grossen Zehe am geringsten, an der zweiten Zehe („Kralle") am stärksten. Für die übrigen Zehen ist keine Regelmässigkeit im Verhältniss der Nagelbreite zur Nagelhöhe nachweisbar.

Wie bereits erwähnt, zeigen bei den übrigen Lemuren die Nägel im Wesentlichen die gleichen Verhältnisse.

Ich gebe nun die für Lemur gefundenen Durchschnittswerthe der Indices.

Hand.

	1. F.	2. F.	3. F.	4. F.	5. F.
Längenbreitenindex	67,7	56,3	57,2	61,2	58,1
Breitenhöhenindex	25,9	38,7	36,5	35,1	36,2

Fuss.

	1. Z.	2. Z.	3. Z.	4. Z.	5. Z.
Längenbreitenindex	96,9	28,4	46,2	48,5	51,4
Breitenhöhenindex	14,6	77,7	40,4	39,5	40,7

Die Nägel der Lemuren nehmen durch die eigenartige Form und Gestalt der Nagelplatte, durch welche auch die starke Ausbildung des Sohlenhorns bedingt ist, eine Sonderstellung ein. Von den Nägeln der Affen sind sie recht verschieden, noch mehr von den menschlichen Nägeln, nur die Nägel der grossen Zehe machen hiervon eine Ausnahme. Als Plattnägel mit sehr geringer transversaler und äusserst geringer longitudinaler Krümmung ähneln die Nägel der grossen Zehe der Lemuren entschieden den menschlichen Grosszehennägeln, durch das verhältnissmässig sehr stark ausgebildete Sohlenhorn stehen sie ihnen jedoch sehr fern. Bei anderen Halbaffen müssen die Nägel den menschlichen in mancher Hinsicht schon näher kommen, wie aus einer Stelle bei Gegenbaur (l. c. S. 476) hervorgeht, in welcher es heisst: „die Reduktion des Sohlenhorns zu dem unansehnlichen Gebilde des Nagelsaums ist jedoch keine erst bei den Primaten zum Ausdruck kommende Erscheinung. Sie besteht schon bei den Prosimiern. So ist z. B. bei Stenops der freie Rand der kleinen Nagelplatten von einem unansehnlichen Saume umgeben, der darin dem menschlichen Verhalten nichts nachgiebt."

Pitheci.

1. Familie Arctopitheci.

Von Vertretern der Familie der Arctopitheci, welche nur die Gattung Hapale umfasst, standen mir zur Verfügung ein Individuum von Hapale rosalia und ein Individuum von Hapale jacchus.

Hapale rosalia.

Die Nägel aller fünf Finger sind Krallen mit sehr erheblicher transversaler und longitudinaler Krümmung. Sie sind schmal, seitlich stark komprimirt, laufen terminal spitz zu und überragen die Fingerkuppen bedeutend. Sie gleichen in vielen Verhältnissen den Krallen der Feliden. Das Sohlenhorn ist fester und derber, als bei den anderen Affen, sehr schmal, lang und sehr schräg von ventral-proximal nach dorsal-distal gerichtet. Die Nagellänge steht zur Nagelbreite an den einzelnen Zehen in keinem festen Verhältniss. Sämmtliche Nägel sind bedeutend länger als breit. Die transversale Krümmung nimmt an den einzelnen Fingern auch nicht in regelmässiger Weise zu. Sie ist

an allen Fingern sehr bedeutend; am stärksten ist sie am vierten Finger.

Am Fusse trägt nur die Grosszehe richtige Nägel und zwar Kuppnägel, welche länger als breit sind, die Zehenkuppe nicht erreichen und mässige transversale und geringe longitudinale Krümmung besitzen. Das Sohlenhorn ist an ihnen niedrig, breit, fast rein dorsoventral gerichtet. Die zweite bis fünfte Zehe tragen Krallennägel mit sehr erheblicher transversaler und bedeutender longitudinaler Krümmung. Sie sind seitlich stark komprimirt und überragen mit ihrem spitz zulaufenden freien Ende die Zehenkuppe bedeutend. Das Sohlenhorn ist derb, lang, sehr schmal, und da das distale Ende der Kralle mehr ventral liegt als das proximale, ist auch das Sohlenhorn schräg von dorsal-proximal nach ventral-distal gerichtet. Das Verhältniss der Nagellänge zur Nagelbreite ist für die 2.—5. Zehe kein festes, doch ist der Nagel stets viel länger als breit. Auch das Verhältniss der Nagelbreite zur Nagelhöhe ist kein bestimmtes für die einzelnen Zehen, doch ist die transversale Krümmung stets sehr stark, da die Nagelhöhe immer die Nagelbreite übertrifft.

Bei Hapale jacchus bieten die Nägel im Grossen und Ganzen die gleichen Verhältnisse, wie bei Hapale rosalia, nur sind die Krallen noch länger und seitlich noch stärker komprimirt. Dadurch, dass die Nägel der Finger und der zweiten bis fünften Zehe Krallen geworden sind, nimmt die Gattung Hapale eine Sonderstellung ein. Beziehungen zu den übrigen Affen werden nur durch die Gestalt der Grosszehennägel angebahnt.

Durchschnittswerthe der Indices:

Hand.

	1. F.	2. F.	3. F.	4. F.	5. F.
Längenbreitenindex	16,7	16,3	16,7	15,7	17,4
Breitenhöhenindex	141,4	156,7	164,5	179,8	148,7

Fuss.

	1. Z.	2. Z.	3. Z.	4. Z.	5. Z.
Längenbreitenindex	61,6	20,2	17,3	17,6	16,9
Breitenhöhenindex	34,3	143,8	166,9	169,2	167,2

2. Familie Platyrrhini.

Die einzelnen Gattungen der platyrrhinen Affen bieten in ihren Nagelverhältnissen grosse Verschiedenheiten dar, so dass eine getrennte Besprechung derselben erforderlich ist. Ich habe im Ganzen vierzehn

platyrrhine Affen untersucht, welche sich auf die Gattungen Mycetes, Ateles, Cebus und Chrysothrix vertheilten.

Mycetes.

Es stand mir ein Individuum von Mycetes seniculus zu Gebote, über dessen Nägel Folgendes zu bemerken ist: Die Daumennägel gleichen in ihrer Form und Gestalt ganz den übrigen Fingernägeln, sie sind wie diese Kuppnägel und weisen gar keine Aehnlichkeit mit den menschlichen Daumennägeln auf. Die Nägel sind an allen Fingern ziemlich schmal, verhältnissmässig noch am breitesten ist der rechte Daumennagel, aber auch an ihm beträgt die Länge mehr als das Doppelte der Breite. Am schmalsten ist der Nagel des Mittelfingers, nächst schmal ist an beiden Händen der vierte Finger, dann folgt der zweite Finger. An der rechten Hand ist der Daumennagel breiter, an der linken etwas schmaler als der Nagel des fünften Fingers. Die transversale Krümmung ist an allen Fingernägeln ziemlich stark. Am geringsten ist sie am Daumen, an welchem die Nagelbreite das Doppelte der Nagelhöhe beträgt; schon ziemlich viel stärker ist sie am Nagel des fünften Fingers, noch etwas stärker am Nagel des zweiten und vierten Fingers und am stärksten am Nagel des Mittelfingers, für welchen der Breitenhöhenindex an der rechten Hand 73,2 beträgt. Alle Fingernägel besitzen auch eine erhebliche longitudinale Krümmung. Das Sohlenhorn ist am Daumen und am fünften Finger am niedrigsten, es zieht hier ziemlich stark schräg gerichtet von ventral-proximal nach dorsal-distal. Am 2.—4. Finger ist das Sohlenhorn etwas höher und weniger schräg.

Am Fusse unterscheidet sich der Nagel der ersten Zehe durch verhältnissmässig grosse Breite und geringe transversale Krümmung von den übrigen Zehennägeln und nähert sich dadurch etwas den menschlichen Zehennägeln. Er ist überhaupt der einzige von allen Nägeln, welcher Aehnlichkeit mit dem entsprechenden Menschennagel hat. Immerhin ist diese Aehnlichkeit nur eine sehr geringe, da die transversale und die longitudinale Krümmung des Grosszehennagels bei Mycetes im Vergleich zum Menschen eine sehr starke ist. Abgesehen vom Nagel der ersten Zehe sind alle Zehennägel schmal. Eine Regelmässigkeit ist im Verhältniss der Nagellänge zur Nagelbreite ebensowenig nachweisbar, als im Verhältniss der Nagelbreite zur Nagelhöhe. Am geringsten ist die transversale Krümmung an der grossen Zehe, jedoch auch hier nicht unerheblich; an den übrigen Zehen ist sie ziemlich stark, am stärksten an der zweiten Zehe. Das Sohlenhorn ist an der ersten Zehe breit, ziemlich niedrig, nur sehr wenig schräg von ventral-proximal nach dorsal-distal gerichtet. An den übrigen Zehen ist es ziemlich hoch und schräger, am höchsten an der zweiten

Zehe, am schrägsten an der zweiten und fünften Zehe. Die Nägel der 2.—5. Zehe sind alle etwas krallenartig.

Durchschnittswerthe der Indices:

Hand.

	1. F.	2. F.	3. F.	4. F.	5. F.
Längenbreitenindex	45,1	41,8	39,5	41,1	43,6
Breitenhöhenindex	48,9	67,6	72,3	71,9	60,7

Fuss.

	1. Z.	2. Z.	3. Z.	4. Z.	5. Z.
Längenbreitenindex	68,1	40,6	41,5	41,5	41,5
Breitenhöhenindex	47,5	68,2	70,4	67,7	62,6

Ateles.

Von der Gattung Ateles standen mir 1 ♂ von Ateles ater, 2 ♀ von Ateles vellerosus und ein ♀ von einer unbestimmten Ateles-Species zur Verfügung.

Ateles ist zunächst dadurch ausgezeichnet, dass der Daumen vollkommen fehlt. An allen Fingern und Zehen sind die Nägel verhältnissmässig breit, so dass trotz erheblicher transversaler und nicht unbeträchtlicher longitudinaler Krümmung selbst die Nägel der zweiten und fünften Zehe nicht krallenartig sind.

Die einzelnen Arten boten im Wesentlichen gleiche Verhältnisse dar. An der Hand sind fast stets die Nägel der fünften Finger am schmalsten, die der dritten Finger am breitesten, nächstbreit die der vierten Finger, etwas schmaler die der zweiten Finger. Eine Regelmässigkeit für das Verhältniss der Nagellänge zur Nagelbreite an den einzelnen Fingern lässt sich nicht feststellen. Die transversale Krümmung des Nagels ist an allen Fingern ziemlich beträchtlich. Meistens ist sie am zweiten Finger am geringsten, etwas stärker am dritten Finger, noch etwas stärker am vierten Finger und am stärksten am fünften Finger. Auch die longitudinale Nagelkrümmung ist an allen Fingern ziemlich stark, meistens ist sie am zweiten und fünften Finger ein wenig stärker als am dritten und vierten Finger. Das Sohlenhorn ist an allen Fingern entsprechend den verhältnissmässig breiten Nägeln ziemlich breit, mässig hoch und etwas schräg von ventral-proximal nach dorsal-distal gerichtet.

Unter allen Zehennägeln ähneln die Grosszehennägel noch am meisten den entsprechenden Nägeln des Menschen, wenn sie auch durch nicht unerhebliche transversale und longitudinale Krümmung von

denselben noch sehr verschieden sind. Auch die Nägel der 2.—5. Zehe sind verhältnissmässig breit. Am breitesten unter ihnen ist durchschnittlich der Nagel der fünften Zehe, am schmalsten nahezu stets der Nagel der zweiten Zehe. Wie erwähnt wurde, ist die longitudinale Krümmung am Grosszehennagel nicht unbeträchtlich, an den übrigen Zehennägeln ist sie beträchtlich. Am stärksten ist sie durchschnittlich an der dritten Zehe, nahezu gleichstark an der zweiten und vierten Zehe, während sie an der fünften Zehe am schwächsten ist. Das Sohlenhorn der ersten Zehe ist niedrig, breit, fast rein dorso-ventral gerichtet, das der übrigen Zehen, den breiten Nägeln entsprechend auch breiter als lang und dabei ziemlich schräg von ventral-proximal nach dorsal-distal gerichtet. Nur bei Ateles ater fand ich das Sohlenhorn der zweiten bis fünften Zehe etwas stärker entwickelt und an der zweiten Zehe nahezu so lang als breit.

Durchschnittswerthe der Indices:

Hand.

	1. F.	2. F.	3. F.	4. F.	5. F.
Längenbreitenindex	Daumen fehlt	59,6	64,6	62,1	52,9
Breitenhöhenindex		57,2	60,5	61,9	65,5

Fuss.

	1. Z.	2. Z.	3. Z.	4. Z.	5. Z.
Längenbreitenindex	77,1	50,4	54,5	54,5	56,5
Breitenhöhenindex	36,9	66,0	66,6	65,1	57,5

Cebus.

Ich habe 8 Individuen der Gattung Cebus untersucht und zwar 3 ♂ unbestimmter Arten, 1 ♀ von Cebus fatuellus, 1 ♂ und 1 ♀ von Cebus capucinus, 1 ♂ von Cebus monachus und 1 ♂ von Cebus hypoleucus. Ueber Cebus sagt Boas (Morphol. Jahrb. Bd. IX, S. 390/91), welcher eine Cebusart untersucht hat:

„Die Nägel des Cebus unterscheiden sich wesentlich nur dadurch von denen der katarrhinen Affen, dass die Wölbung von rechts nach links stärker ist (dasselbe ist ebenfalls, aber weniger ausgeprägt mit der Wölbung von vorn nach hinten der Fall) übrigens sind die Verhältnisse beinahe dieselben, namentlich hat die Fläche s *) ungefähr dieselbe Entwickelung.“ Im Gegensatz zu Boas muss ich betonen, dass

*) Mit „Fläche s“ bezeichnet Boas auf seinen Abbildungen und oft auch im Text das Sohlenhorn. Anmerk. des Verfassers.

die Nägel des Cebus sich von denen der katarrhinen Affen hauptsächlich und sehr wesentlich dadurch unterscheiden, dass bei Cebus der Daumennagel den übrigen Fingernägeln in Form und Gestalt vollkommen gleicht und deshalb dem menschlichen Daumennagel garnicht ähnlich ist, während bei den katarrhinen Affen der Daumennagel von den übrigen Fingernägeln durch grosse Breite und verhältnissmässig geringe transversale und schwache longitudinale Krümmung wesentlich verschieden und durch die ebengenannten Eigenschaften dem menschlichen Daumennagel ähnlich ist. Der Unterschied ist so auffallend, dass ich mich wundern muss, dass Boas ihn nicht gefunden hat. Bei allen 8 Individuen, welche ich untersuchte, fiel es mir schon bei der blossen Betrachtung, bevor ich die Messungen anstellte, auf, dass der Daumennagel den übrigen Fingernägeln in Form und Gestalt vollkommen gleicht.

Die Nägel aller Finger sind ziemlich schmal, bei Cebus hypoleucus sind die Nägel verhältnissmässig breit. Recht schmal fand ich die Nägel bei Cebus monachus. Für das Verhältniss der Nagellänge zur Nagelbreite liess sich für die einzelnen Finger keine Regelmässigkeit feststellen. Durchschnittlich ist der Nagel am Daumen am breitesten, am kleinen Finger am schmalsten. Die transversale Krümmung ist allen Fingernägeln ziemlich stark. Am schwächsten ist sie nahezu stets am Daumen, am stärksten meistens am zweiten Finger. Eine Regelmässigkeit im Verhältniss der Nagelbreite zur Nagelhöhe für die einzelnen Finger liess sich nicht feststellen. Verhältnissmässig gering fand ich die transversale Krümmung bei Cebus hypoleucus, verhältnissmässig stark bei Cebus monachus. Die longitudinale Krümmung ist an allen Fingernägeln mässig stark, am stärksten ist sie meist am Daumen und am kleinen Finger. Das Sohlenhorn ist an allen Fingern ziemlich niedrig und schräg von ventral-proximal nach dorsal-distal gerichtet, am niedrigsten ist es zumeist am Daumen.

Am Fusse ist der Grosszehennagel stets durch verhältnissmässig grosse Breite, geringe transversale und schwache longitudinale Krümmung vor allen übrigen Zehennägeln ausgezeichnet, er erinnert durch diese Eigenschaften noch am meisten an den entsprechenden Nagel des Menschen. Immerhin besitzt er aber im Vergleich zu diesem eine beträchtliche Länge, ziemlich starke transversale und erhebliche longitudinale Krümmung. Nur bei Cebus hypoleucus sind die Grosszehennägel verhältnissmässig breit, indem die Länge die Breite kaum übertrifft, und dabei besitzen sie eine ziemlich geringe transversale Krümmung, wodurch sie den menschlichen Grosszehennägeln schon näher kommen, als die Grosszehennägel der übrigen Cebus-Arten. Die transversale Krümmung ist am Grosszehennagel ziemlich gering. Die Nägel der zweiten bis fünften Zehe sind sämmtlich lang und schmal und durch starke transversale und erhebliche longitudinale Krümmung meist krallenähnlich,

am ausgesprochensten am Nagel der zweiten und fünften Zehe. Bei Cebus fatuellus erinnerte mich der Nagel der zweiten Zehe sehr an den entsprechenden Nagel („Kralle") bei Lemur. Im Verhältniss der Nagellänge zur Nagelbreite liess sich für die einzelnen Zehen keine Regelmässigkeit ermitteln. Verhältnissmässig breit fand ich die Nägel am linken Fusse von Cebus hypoleucus, an welchem kein Nagel doppelt so lang wie breit ist, recht schmal sind sie bei Cebus monachus. Die schmalsten Nägel trägt durchschnittlich die 5. Zehe, an welcher bei bei Cebus species Nr. 41 die Nägel über 4 mal so lang wie breit sind. Die transversale Krümmung der Nägel ist stets beim Grosszehennagel bei weitem am schwächsten, für die übrigen Zehennägel liess sich keine Regelmässigkeit feststellen. Das Sohlenhorn ist durchgängig an der ersten Zehe breit, ziemlich niedrig und fast rein dorso-ventral gerichtet, an den übrigen Zehen ist es ziemlich hoch, lang und schmal, und ziemlich stark schräg von ventral-proximal nach dorsal-distal gerichtet. Am höchsten ist es zumeist an der zweiten Zehe.

Durchschnittswerthe der Indices:

Hand.

	1. F.	2. F.	3. F.	4. F.	5. F.
Längenbreitenindex	44,4	37,3	41,9	41,2	36,0
Breitenhöhenindex	47,4	66,3	63,3	63,8	64,6

Fuss.

	1. Z.	2. Z.	3. Z.	4. Z.	5. Z.
Längenbreitenindex	62,1	36,9	37,4	36,0	35,1
Breitenhöhenindex	32,1	74,4	64,1	65,8	65,2

Chrysothrix sciurea.

Die Daumennägel sind Kuppnägel, welche sich von den menschlichen Daumennägeln durch verhältnissmässig grosse Länge, durch nicht unerhebliche transversale und longitudinale Krümmung sehr unterscheiden; immerhin ähneln sie von allen Fingernägeln dem entsprechenden menschlichen Nagel noch am meisten. Die übrigen Fingernägel sind sehr lang und schmal. Die Nägel des fünften Fingers sind terminal deutlich zugespitzt. Eine Regelmässigkeit im Verhältniss der Nagelbreite zur Nagellänge an den einzelnen Fingern lässt sich nicht feststellen. Die transversale Krümmung ist an den Daumennägeln mässig, an den übrigen Fingernägeln ist sie stark. Eine gewisse Regelmässigkeit lässt sich insofern feststellen, als die transversale Krümmung an beiden

Händen am vierten Finger am stärksten ist, nächst stark ist sie am fünften Finger, etwas schwächer am dritten Finger, noch schwächer am zweiten Finger und sehr viel schwächer am Daumen. Die longitudinale Krümmung der Nägel ist an allen Fingern gering. Das Sohlenhorn ist am Daumen ziemlich niedrig, breit und fast rein dorso-ventral gerichtet, am zweiten bis vierten Finger ziemlich hoch, mässig schräg von ventral-proximal nach dorsal-distal ziehend, etwas länger als breit, am fünften Finger ist es noch viel schräger und viel länger als breit. Die Nägel des fünften Fingers sind bereits sehr krallenähnlich, da sie lang und schmal sind, terminal spitz zulaufen, eine beträchtliche transversale Krümmung haben und ihr Sohlenhorn stark entwickelt ist.

Die Grosszehennägel unterscheiden sich durch verhältnissmässig grosse Länge, nicht ganz unerhebliche transversale und longitudinale Krümmung ziemlich beträchtlich von den menschlichen Grosszehennägeln, wenn sie auch von allen Zehennägeln den entsprechenden menschlichen noch am meisten ähneln. Ihr Sohlenhorn ist ziemlich niedrig, breit, fast rein dorso-ventral gerichtet. An den übrigen Zehen ähneln die Nägel durch starke transversale und nicht unerhebliche longitudinale Krümmung bereits den Krallen, besonders ist dies an der fünften und am stärksten an der zweiten Zehe der Fall. Das krallenartige Aussehen wird bei den Nägeln der dritten, vierten und fünften Zehe noch durch terminale Zuspitzung erhöht. Die Nägel der zweiten bis fünften Zehe sind lang und schmal. Die Länge übertrifft die Breite ziemlich bedeutend. Am geringsten ist beiderseits die Nagelbreite an der vierten Zehe. Die transversale Krümmung des Nagels der zweiten bis fünften Zehe ist stark. Eine Regelmässigkeit derselben an den einzelnen Zehennägeln lässt sich insofern feststellen, als an der zweiten Zehe die transversale Krümmung am stärksten ist, indem hier die Nagelhöhe die Nagelbreite übertrifft. Nächststark ist die transversale Krümmung an der dritten und dann an der fünften Zehe, am geringsten — jedoch auch noch recht stark — ist sie an der vierten Zehe. Das Sohlenhorn der zweiten bis fünften Zehe ist ziemlich stark entwickelt, schmal, viel länger als breit; es verläuft von ventral-proximal nach dorsal-distal.

Durchschnittswerthe der Indices:

Hand.

	1. F.	2. F.	3. F.	4. F.	5. F.
Längenbreitenindex	55,9	33,8	35,0	29,6	28,6
Breitenhöhenindex	30,7	60,9	66,0	73,3	70,6

Fuss.

	1. Z.	2. Z.	3. Z.	4. Z.	5. Z.
Längenbreitenindex	60,3	25,1	24,6	29,8	24,7
Breitenhöhenindex	32,9	107,1	83,3	64,6	74,9

3. Familie Catarrhini.

Von katarrhinen Affen standen mir Vertreter der Gattungen Cynocephalus, Cercopithecus, Inuus, Presbytis und Semnopithecus zu Gebote.

Cynocephalus.

Ich habe 6 Individuen, welche 4 Arten angehörten, untersucht und swar: 2 ♀ von Cynocephalus babuin, 1 ♀ von Cynocephalus ursinus, 1 ♂ und 1 ♀ von Cynocephalus mormon und 1 ♂ von Cynocephalus leucophaeus.

Von den Nägeln der Hand sind die Daumennägel den entsprechenden menschlichen Nägeln am ähnlichsten, da sie verhältnissmässig breit sind, geringe transversale und ziemlich unerhebliche longitudinale Krümmung zeigen und ihr Sohlenhorn einen niedrigen, dorso-ventral gerichteten Saum bildet. Die Nagellänge übertrifft die Nagelbreite meist nur wenig.

Die Nägel der übrigen Finger sind ziemlich schmal; am schmalsten sind stets die Kleinfingernägel, am breitesten meist die Nägel der Mittelfinger. Die transversale Krümmung der Nägel des zweiten bis fünften Fingers ist ziemlich erheblich. Eine bestimmte Reihenfolge der einzelnen Finger, nach der Stärke der transversalen Krümmung geordnet, lässt sich nicht aufstellen. Die longitudinale Krümmung ist meist beträchtlich; durchschnittlich ist sie am zweiten und fünften Finger stärker als am dritten und vierten Finger. Während das Sohlenhorn am Daumen einen niedrigen dorso-ventral gerichteten Saum darstellt, ist es an den übrigen Fingern viel stärker entwickelt, ziemlich hoch und schräg von ventral-proximal nach dorsal-distal gerichtet. Meist ist es am dritten und vierten Finger am höchsten, am zweiten und fünften dagegen am schrägsten.

Am Fusse stehen die Grosszehennägel zu allen übrigen Zehennägeln im Gegensatz. Denn, während die Grosszehennägel durch grosse Breite, geringe transversale und mässige longitudinale Krümmung den menschlichen Grosszehennägeln sehr ähneln, sind die übrigen Zehennägel durch ihre lange schmale Gestalt bei starker transversaler und erheblicher longitudinaler Krümmung und stark entwickeltem Sohlenhorn auffallend krallenähnlich, sodass Gegenbaur (l. c. S. 475) mit Recht schreibt: „Bei Cynocephalus weiss man nicht, ob man die Nägel der

Zehen nicht als Krallen bezeichnen soll. Die mindere terminale Zuspitzung und die geringe laterale Kompression im Vergleiche zu anderen Krallenbildungen theilen sie mit manchen Carnivoren, bei denen man nicht von ‚Nägeln' zu sprechen pflegt." Am ausgesprochensten krallenartig sind die Nägel der zweiten Zehe, nächst ihnen die der fünften Zehe, welche häufig terminal ein wenig zugespitzt sind. Für das Verhältniss der Nagellänge zur Nagelbreite lässt sich für die einzelnen Zehen keine Regelmässigkeit nachweisen. Am breitesten sind stets die Grosszehennägel, an welchen meist die Nagellänge ein wenig hinter der Nagelbreite zurückbleibt. Alle übrigen Nägel sind schmal, am schmalsten fast stets die Nägel der zweiten Zehe. Die transversale Krümmung ist stets am Grosszehennagel gering. Alle übrigen Nägel besitzen eine erhebliche transversale Krümmung, welche fast stets an der zweiten Zehe am stärksten ist. Die longitudinale Krümmung ist bisweilen auch am Grosszehennagel nicht ganz unerheblich, sodass auch hier der Nagel stets leichte Kuppenform hat. An den übrigen Zehennägeln ist die longitudinale Krümmung meist stark, am stärksten fast durchgängig an der zweiten Zehe. Das Sohlenhorn ist an der grossen Zehe niedrig, breit, fast rein dorso-ventral gerichtet, an den übrigen Zehen dagegen ist es ziemlich hoch, stark schräg von ventral-proximal nach dorsal-distal gerichtet. Meist ist es an der dritten und vierten Zehe am höchsten, an der zweiten und fünften Zehe am schrägsten.

Durchschnittswerthe der Indices:

Hand.

	1. F.	2. F.	3. F.	4. F.	5. F.
Längenbreitenindex	88,4	49,0	54,6	46,8	38,4
Breitenhöhenindex	26,1	48,9	48,9	53,0	58,5

Fuss.

	1. Z.	2. Z.	3. Z.	4. Z.	5. Z.
Längenbreitenindex	108,2	34,4	43,3	41,9	37,9
Breitenhöhenindex	23,9	75,9	57,3	59,6	58,6

Cynocephalus steht durch seine langen, schmalen, transversal und longitudinal stark gekrümmten, an der zweiten bis fünften Zehe entschieden sogar krallenartigen Nägel und durch das stark entwickelte Sohlenhorn unstreitig am niedrigsten unter allen katarrhinen Affen.

Cercopithecus.

Ich habe 8 Individuen der Gattung Cercopithecus untersucht, welche 5 Arten angehörten; und zwar 2 ♂ und 1♀ von Ceropithecus mona, 1 ♀ von Cercopithecus sabaeus, 1 ♂ von Cercopithecus fuliginosus und 1 ♂ von Cercopithecus petaurista. Sie alle zeigten im Bau und in der Gestalt der Nägel so grosse Uebereinstimmung, dass sie hier gemeinschaftlich besprochen werden können.

An der Hand sind die Daumennägel den entsprechenden menschlichen Nägeln am ähnlichsten, da sie bei grosser Breite verhältnissmässig geringe transversale und mässige longitudinale Krümmung besitzen. Immerhin ist die longitudinale Krümmung im Verhältniss zum Menschen bereits erheblich, sodass der Daumennagel nie ein Plattnagel sondern stets ein Kuppnagel ist. Meist ist allerdings die Kuppe nur eine leichte, bisweilen (z. B. bei Cercopithecus sabaeus Nr. 28) ist sie etwas stärker. Das Sohlenhorn ist am Daumen niedrig, breit, fast rein dorso-ventral gerichtet. Bei Cercopithecus sabaeus No. 28, bei welchem, wie soeben erwähnt wurde, die longitudinale Krümmung stärker als bei den anderen Individuen ist, ist auch das Sohlenhorn stärker entwickelt.

Während der Daumennagel verhältnissmässig breit ist, da seine Länge die Breite nur wenig übertrifft, sind die übrigen Fingernägel bedeutend schmaler. Nach der abnehmenden Breite lässt sich folgende Reihenfolge aufstellen: 1, 3, 2, 4, 5. Die transversale Krümmung ist stets am Daumen gering, an den übrigen Fingern viel stärker, und zwar lässt sich hier fast durchgängig eine Zunahme der Krümmung vom zweiten bis zum fünften Finger wahrnehmen. Am zweiten bis fünften Finger ist das Sohlenhorn ziemlich stark entwickelt und verläuft ziemlich stark schräg von ventral-praximal nach dorsal-distal. Am dritten und vierten Finger ist etwas höher und etwas weniger schräg als am zweiten und fünften Finger. Die longitudinale Krümmung ist meist nur mässig, durchgängig am dritten und vierten Finger etwas schwächer als am zweiten und fünften Finger. Stark fand ich sie nur an dem Nagel des fünften Fingers von Cercopithecus mona Nr. 23, welcher dadurch ein etwas krallenartiges Aussehen erhielt, während sonst die Fingernägel nicht krallenartig sind.

Unter den Zehennägeln sind die der grossen Zehe vor allen übrigen ausgezeichnet durch grosse Breite, geringe transversale, mässige longitudinale Krümmung und das niedrige, breite, dorso-ventral gerichtete Sohlenhorn. Durch diese Eigenschaften sind sie von allen Zehennägeln den entsprechenden menschlichen am ähnlichsten, wenn auch immerhin die longitudinale Krümmung im Vergleich zum Menschen eine recht starke ist, sodass der Grosszehennagel stets eine Kuppform, meist allerdings mit nur leichter Kuppe hat. Durchschnittlich übertrifft am

Grosszehennagel die Länge ein wenig die Breite. Die Nägel der zweiten bis fünften Zehe sind sämmtlich schmal. Am breitesten sind unter ihnen fast durchgängig die Nägel der dritten Zehe, etwas schmaler sind die Nägel der vierten Zehe, noch schmaler sind die Nägel der zweiten und fünften Zehe. Die transversale Krümmung ist an den Nägeln der zweiten bis fünften Zehe ziemlich stark und zwar fast durchweg am stärksten an der zweiten Zehe, etwas geringer an der fünften Zehe, noch geringer an der dritten und vierten Zehe. Die longitudinale Nagelkrümmung ist durchgängig an der dritten und vierten Zehe nur mässig, an der fünften und besonders an der zweiten Zehe etwas stärker, bisweilen an diesen beiden Zehen, namentlich an der zweiten Zehe recht stark (am stärksten bei Cercopithecus mona ♀ Nr. 23). Das Sohlenhorn ist an allen Zehen mit Ausnahme der grossen Zehe stark entwickelt, hoch und schmal. An der dritten Zehe ist es durchweg am höchsten, an der vierten Zehe etwas niedriger, an der zweiten Zehe noch niedriger, an der fünften Zehe etwa ebenso hoch, wie an der zweiten Zehe, dabei ist es an der dritten und vierten Zehe viel weniger schräg von ventral-proximal nach dorsal-distal gerichtet, als an der zweiten und fünften Zehe. Unter den Zehennägeln sind stets die Nägel der zweiten Zehe etwas krallenartig, da sie schmal und lang sind, starke transversale und meist auch starke longitudinale Krümmung besitzen und ausserdem auch oft transversal etwas komprimirt und terminal zugespitzt sind (besonders bei Cercopithecus mona ♀ Nr. 23 und Cercopithecus sabaeus ♀ Nr. 27.). Auch die Nägel der fünften Zehe sind meist krallenartig, wenn auch nicht so ausgesprochen als die der zweiten Zehe.

Durchschnittswerthe der Indices:

Hand.

	1. F.	2. F.	3. F.	4. F.	5. F.
Längenbreitenindex	84,2	52,6	55,5	47,2	38,6
Breitenhöhenindex	26,9	45,6	50,9	55,3	58,4

Fuss.

	1. Z.	2. Z.	3. Z.	4. Z.	5. Z.
Längenbreitenindex	92,3	35,2	45,2	41,3	35,0
Breitenhöhenindex	23,2	71,6	58,3	56,6	62,8

Inuus (Macacus).

Ich habe 17 Individuen der Gattung Inuus, welche 6 Arten angehörten, untersucht, und zwar 4 ♂ von Inuus cynomolgus, 2 ♂ und 4 ♀

von Inuus rhesus, 3 ♂ und 1 ♀ von Inuus nemestrinus und je 1 ♂ von Inuus sinicus, Inuus speciosus und Inuus silenus. Da sich bei allen eine Uebereinstimmung in den wesentlichen Punkten ergab, kann ich sie hier gemeinsam schildern.

An der Hand sind von allen Nägeln die Daumennägel den entsprechenden menschlichen Nägeln am ähnlichsten, da sie verhältnissmässig breit sind, geringe transversale und mässige longitudinale Krümmung besitzen, und das Sohlenhorn an ihnen einen niedrigen dorso-ventral gerichteten Saum bildet. Immerhin ist die longitudinale Krümmung im Vergleich zur longitudinalen Krümmung des menschlichen Daumennagels eine erhebliche, infolgedessen ist auch der Daumennagel kein Plattnagel, sondern ein Kuppnagel. Stets ist der Daumennagel der breiteste Nagel und stets besitzt er die geringste transversale Krümmung. Am breitesten fand ich ihn an der linken Hand vom Inuus rhesus ♂ Nr. 10, am schmalsten bei Inuus nemestrinus ♂ Nr. 22 ebenfalls links: hier betrug der Längenbreitenindex 72,9, dort 144,1. Die transversale Krümmung des Daumennagels ist bisweilen schon recht erheblich, bisweilen sehr gering. Am stärksten fand ich sie an der rechten Hand von Inuus cynomolgus ♂ No. 3. (Breitenhöhenindex 38,9), am schwächsten an der rechten Hand von Inuus rhesus ♀ Nr. 11 (Breitenhöhenindex 17,6). Die Nägel des zweiten bis fünften Fingers sind stets viel schmaler als die Daumennägel, und zwar ist fast durchgängig der Kleinfingernagel am schmalsten. Häufig, aber nur bei der Minderzahl der untersuchten Individuen, liess sich eine stete Abnahme der Breite vom Daumen nach dem kleinen Finger zu feststellen. Auch die Durchschnittswerthe der Längenbreitenindices nehmen vom Daumen nach dem kleinen Finger hin ab. Eine regelmässige Abnahme der Breite fand sich an beiden Händen bei 6 Individuen und zwar bei Inuus cynomolgus ♂ Nr. 1, Inuus rhesus ♂ Nr. 9, ♀ Nr. 6 und Nr. 12, Inuus nemestrinus ♂ Nr. 14 und Nr. 21, und nur an einer Hand, und zwar an der linken, bei Inuus rhesus ♀ Nr. 11 und Inuus nemestrinus ♀ Nr. 20. Als Durchschnittswerthe der Längenbreitenindices für die einzelnen Finger ergaben sich für den Daumen 101,5, für den zweiten Finger 55,4, für den dritten Finger 54,8, für den vierten Finger 49,3 und für den fünften Finger 42,4. Der schmalste Nagel überhaupt fand sich am fünften Finger bei Inuus nemestrinus ♂ Nr. 14 rechts, bei Inuus nemestrinus ♂ Nr. 21 links — für beide beträgt der Längenbreitenindex 32,7. Die transversale Krümmung ist am zweiten bis fünften Finger viel stärker als am Daumen; am stärksten ist sie fast durchweg am fünften Finger. Aus den Durchschnittswerthen der Breitenhöhenindices ergiebt sich eine stetige Zunahme der transversalen Krümmung vom zweiten zum fünften Finger hin, doch findet sie sich nur bei der Minderzahl der untersuchten Individuen, und zwar an beiden Händen nur bei Inuus rhesus ♀ Nr. 11, Inuus nemestrinus ♂

Nr. 21 und Inuus sinicus ♂ Nr. 2, an der rechten Hand allein bei Inuus rhesus ♀ Nr. 6 und Nr. 12, an der linken Hand allein bei Inuus nemestrinus ♂ Nr. 14. Als Mittelwerthe des Breitenhöhenindex für die einzelnen Finger ergab sich für den Daumen 23,1, für den zweiten Finger 50,9, für den dritten Finger 53,9, für den vierten Finger 57,3 und für den fünften Finger 61,7.

Die stärkste transversale Krümmung fand ich am fünften Finger der rechten Hand bei Inuus rhesus ♂ Nr. 10 und ♀ Nr. 11, für beide beträgt der Breitenhöhenindex 76,2.

Die longitudinale Krümmung ist meist mässig und zwar an dem dritten und vierten Finger stets geringer als am zweiten und fünften Finger, an welchen sie bisweilen schon recht erheblich wird. Das Sohlenhorn des Daumens ist stets ein niedriger dorso-ventral gerichteter Saum, an den übrigen Fingern ist es ein viel ansehnlicheres Gebilde, stets etwas schräg von ventral-proximal nach dorsal-distal gerichtet. Am dritten und vierten Finger ist es fast durchgängig am höchsten, am zweiten und fünften Finger am schrägsten. Kein Fingernagel ist ausgesprochen krallenartig.

Noch auffallender als der Unterschied zwischen dem Daumennagel und den übrigen Fingernägeln ist der Unterschied zwischen Grosszehennagel und den übrigen Zehennägeln. Der Grosszehennagel ist der einzige Zehennagel, welcher dem entsprechenden menschlichen Nagel ähnelt und ihm durch grosse Breite, geringe transversale und mässige longitudinale Krümmung nahe kommt. Immerhin ist die longitudinale Krümmung doch so ausgesprochen, dass der Grosszehennagel eine leichte Kuppform hat.

Am breitesten fand ich den Nagel der grossen Zehe am rechten Fuss des Inuus sinicus, am schmalsten am linken Fuss des Inuus silenus: bei ersterem beträgt der Längenbreitenindex 91,7, bei letzterem 136,4. Die stärkste transversale Krümmung traf ich an: an der rechten Hand von Inuus cynomolgus ♂ Nr. 3 (Breitenhöhenindex 29,2), die schwächste an der rechten Hand von Inuus cynomolgus ♂ Nr. 4 (Breitenhöhenindex 13,1).

Die Nägel der zweiten bis fünften Zehe sind stets bedeutend schmaler als die der grossen Zehe. Am schmalsten ist meist der Nagel der zweiten Zehe. Für die Breite der einzelnen Zehennägel liess sich keine Regelmässigkeit nachweisen. Die Durchschnittswerthe für die Längenbreitenindices sind für die einzelnen Zehen folgende: für die erste Zehe 109,5, für die zweite Zehe 37,6, für die dritte Zehe 43,0, für die vierte Zehe 42,0, für die fünfte Zehe 38,3. Die hieraus sich ergebende Reihenfolge der Zehen nach der Breite geordnet: 1, 3, 4, 5, 2 fand sich beiderseits nur bei Inuus nemestrinus ♀ Nr. 20, am rechten Fuss allein bei Inuus rhesus ♂ Nr. 9 und ♀ Nr. 10 und Inuus nemestrinus ♀ Nr. 20, am linken Fuss allein bei Inuus rhesus ♀ Nr. 12,

Inuus sinicus und Inuus silenus. Als schmalster Nagel überhaupt erwies sich der Nagel der zweiten Zehe links von Inuus silenus mit einem Längenbreitenindex von 27,9. Die transversale Krümmung ist am Grosszehennagel gering, an allen anderen Zehennägeln stark — und zwar fast stets an der zweiten Zehe am stärksten. Die Durchschnittswerthe für die Breitenhöhenindices der einzelnen Zehen sind folgende: Für die erste Zehe 20,6, für die zweite Zehe 76,6, für die dritte Zehe 63,9, für die vierte Zehe 60,7 und für die fünfte Zehe 63,4. Die sich hieraus ergebende Reihenfolge der Zehen nach zunehmender transversaler Krümmung geordnet: 1. 4. 5. 3. 2. fand sich beiderseits nur bei Inuus nemestrinus ♀ Nr. 20, am rechten Fuss allein bei Inuus cynomolgus ♂ Nr. 4, Inuus nemestrinus ♂ Nr. 21 und Inuus silenus, am linken Fuss allein bei Inuus cynomolgus ♂ Nr. 3 und Nr. 5. Die stärkste transversale Krümmung überhaupt fand sich an der zweiten Zehe des linken Fusses von Inuus speciosus mit einem Breitenhöhenindex von 90,0. Die longitudinale Krümmung ist an der ersten Zehe meist nur gering, an der dritten und vierten Zehe mässig, an der fünften Zehe etwas stärker, an der zweiten Zehe am stärksten — bisweilen schon recht stark, z. B. bei Inuus nemestrinus ♀ Nr. 20.

Das Sohlenhorn der grossen Zehe ist meist nur eine ganz niedrige, fast rein dorso-ventral gerichtete Leiste, das der übrigen Zehen ist viel stärker und ziemlich stark schräg von ventral-proximal nach dorsal-distal gerichtet. In den meisten Fällen ist es an der dritten und vierten Zehe am höchsten, an der fünften und besonders an der zweiten Zehe am schrägsten. Die Nägel der fünften und zweiten Zehe sind meist durch geringe Breite, starke transversale und longitudinale Krümmung ziemlich stark krallenähnlich. Erhöht wird diese Aehnlichkeit noch durch hier und da vorkommende terminale Zuspitzung der Nägel der fünften und zweiten Zehe, wie sie sich z. B. bei Inuus nemestrinus ♂ Nr. 22 findet.

Um eine bessere Uebersicht zu ermöglichen, gebe ich die für Inuus (Macacus) gefundenen Durchschnittswerthe der Indices hier in Tabellenform:

Hand.

	1. F.	2. F.	3. F.	4. F.	5. F.
Längenbreitenindex	101,5	55,4	54,8	49,3	42,4
Breitenhöhenindex	23,1	50,9	53,9	57,3	61,7

Fuss.

	1. Z.	2. Z.	3. Z.	4. Z.	5. Z.
Längenbreitenindex	109,5	37,6	43,0	42,0	38,3
Breitenhöhenindex	20,6	76,6	63,9	60,7	63,4

Semnopithecus maurus.

Ich habe ein ♀ untersucht. Von den Nägeln der Hand sind die Daumennägel den entsprechenden menschlichen Nägeln am ähnlichsten, da sie ziemlich breit sind, geringe transversale und longitudinale Krümmung und ein niedriges, fast rein dorso-ventral gerichtetes Sohlenhorn besitzen. Immerhin ist die longitudinale Krümmung im Vergleiche zur longitudinalen Krümmung beim Menschen nicht unerheblich und in Folge dessen der Daumennagel ein Kuppnagel, wenn auch nur mit leichter Kuppe. Die Nägel des zweiten bis fünften Fingers sind sämmtlich sehr schmal, am schmalsten sind die Nägel des fünften Fingers, am breitesten die Nägel des dritten Fingers, während der zweite und vierte Finger etwas schmaler sind. Der Längenbreitenindex beträgt am Daumen 69,2, am zweiten Finger 29,0, am dritten Finger 34,2, am vierten Finger 29,6 und am fünften Finger 21,9.

Die transversale Krümmung des zweiten bis fünften Fingers ist erheblich. Der Breitenhöhenindex beträgt für den Daumen 28,7, für den zweiten Finger 59,2, für den dritten Finger 57,5, für den vierten Finger 63,1 und für den fünften Finger 68,3.

Die longitudinale Krümmung ist an allen Fingernägeln nur mässig, am geringsten ist sie am Daumen, etwas stärker am dritten und vierten Finger, noch etwas stärker am zweiten und fünften Finger. Das Sohlenhorn war an den meisten Fingern nicht mehr gut erhalten. Am Daumen ist es niedrig, breit, ein wenig schräg von ventral-proximal nach dorsal-distal gerichtet, an dem dritten Finger links ist es hoch, ziemlich stark schräg von ventral-proximal nach dorsal-distal gerichtet. Die Nägel des zweiten und fünften Fingers sind ein wenig krallenähnlich.

Unter allen Zehennägeln hat nur der der grossen Zehe Aehnlichkeit mit dem entsprechenden menschlichen Nagel. Er ist breit, besitzt geringe transversale und sehr mässige longitudinale Krümmung und ein ziemlich niedriges, fast rein dorso-ventral gerichtetes Sohlenhorn, doch ist er ebenso wie der Daumennagel kein Plattnagel, sondern ein Kuppnagel, allerdings mit nur leichter Kuppe. Alle übrigen Zehennägel sind sehr schmal und lang; am schmalsten ist rechts der Nagel der zweiten Zehe, links der der fünften Zehe, noch verhältnissmässig am breitesten ist der Nagel der dritten Zehe, etwas schmaler

bereits der der vierten Zehe. Als Durchschnittswerth des Längenbreitenindex ergiebt sich für die erste Zehe 93,0, für die zweite Zehe 22,4, für die dritte Zehe 34,1, für die vierte Zehe 30,2 und für die fünfte Zehe 22,7. Die transversale Krümmung ist an den Nägeln der zweiten bis fünften Zehe stark. Nach der zunehmenden Stärke der Krümmung geordnet ergiebt sich für die Zehen folgende Reihenfolge: 1, 3, 4, 5, 2. Im Durchschnitt beträgt der Breitenhöhenindex für die erste Zehe 25,0, für die zweite Zehe 76,6, für die dritte Zehe 55,9, für die vierte Zehe 59,2 und für die fünfte Zehe 70,2. Die longitudinale Krümmung ist an der ersten und dritten Zehe gering, an der vierten Zehe etwas stärker, an der zweiten und fünften Zehe am stärksten, bereits ziemlich erheblich. Das Sohlenhorn der zweiten bis fünften Zehe ist ziemlich hoch und ziemlich stark schräg von ventral-proximal nach dorsal-distal gerichtet; an der dritten und vierten Zehe etwas höher und nicht so schräg als an der zweiten und fünften Zehe. Die Nägel der zweiten und fünften Zehe sind, da sie lang und schmal sind, erhebliche transversale und beträchtliche longitudinale Krümmung besitzen, dabei auch lateral komprimirt sind und terminal leicht zugespitzt enden, sehr krallenähnlich.

Presbytis leucoprymnus.

Bei dem mir zur Verfügung stehenden ♀ von Presbytis leucoprymnus war der linke Unterarm mit Hand entfernt.

Von den Fingernägeln ist der Daumennagel dem entsprechenden menschlichen Nagel am ähnlichsten, da er breit ist, geringe transversale und mässige longitudinale Krümmung und ein ziemlich niedriges, breites, ventral-dorsal gerichtetes Sohlenhorn besitzt. Immerhin ist auch der Daumennagel kein Plattnagel, sondern ein Kuppnagel. Die Nägel des zweiten bis fünften Fingers sind ziemlich schmal. Die Werthe des Längenbreitenindex für die einzelnen Finger sind folgende: für den ersten Finger 83,3, für den zweiten Finger 35,9, für den dritten Finger 47,7, für den vierten Finger 47,6 und für den fünften Finger 29,3. Die transversale Krümmung des Nagels am Daumen ist gering, an den übrigen Fingern mässig. Der Breitenhöhenindex beträgt für den Daumen 26,0, für alle anderen Finger 50,0. Die longitudinale Krümmung ist an allen Fingernägeln mässig, am zweiten und fünften Finger ist sie etwas stärker, als an den anderen Fingern. Am zweiten und fünften Finger ist das Sohlenhorn schlecht erhalten, am Daumen ist es ziemlich niedrig, breit dorso-ventral gerichtet, am dritten Finger hoch, mässig schräg von ventral-proximal nach dorsal-distal gerichtet, am vierten Finger etwas niedriger und schräger als am dritten Finger. Der Nagel des fünften Fingers ist ein wenig krallenähnlich.

Unter den Zehennägeln hat nur der Grosszehennagel Aehnlichkeit

mit dem entsprechenden Nagel des Menschen. Er ist breit, seitlich und von hinten nach vorn nur wenig gekrümmt. Die longitudinale Krümmung ist jedoch so erheblich, dass der Nagel eine leichte Kuppe bildet. Die Nägel der übrigen Zehen sind ziemlich schmal und besitzen ziemlich erhebliche transversale und longitudinale Krümmung. Die Durchschnittswerthe der Längenbreitenindices für die einzelnen Zehen sind für die erste Zehe 86,1, für die zweite Zehe 31,3, für die dritte Zehe 36,9, für die vierte Zehe 36,2, für die fünfte Zehe 32,2. Der Breitenhöhenindex beträgt für die erste Zehe 24,0, für die zweite Zehe 56,6, für die dritte Zehe 52,4, für die vierte Zehe 50,8 und für die fünfte Zehe 52,2. Das Sohlenhorn ist an allen Zehen nicht gut erhalten. Die Nägel der zweiten und fünften Zehe sind ein wenig krallenähnlich.

4. Familie: Anthropomorpha.

Da mir von menschenähnlichen Affen nur ein junger Schimpanse und ein Orang-Utang zur Verfügung standen, will ich wegen der Wichtigkeit, welche die Kenntniss des Verhaltens der Nägel bei den Anthropoiden für das Verständniss der menschlichen Nägel hat, meinen eigenen Aufzeichnungen hier zunächst die Schilderung von Gegenbaur vorausschicken, welcher (l. c. S. 475/76) schreibt: „Selbst bei den sogenannten anthropoiden Affen bestehen noch enge Anschlüsse an die übrigen Affen, aber Manches kann zum Verständniss der menschlichen Nagelbildung dienen. Ich habe Hylobates, den Orang und Schimpanse in Betracht gezogen. Bei allen sind die Finger und Zehen mit bedeutendem Sohlenhorn ausgestattet. Da die Fingerbeere weiter nach vorn gerückt scheint, stellt es mehr einen Beleg auf der ventralen Fläche des Nagels vor. An Daumen und Grosszehe ist ein Nagelsaum vorhanden, aber der Nagel des Daumens ist noch ein Kuppennagel, während jener der Grosszehe mehr die Gestalt eines Plattnagels hat. An den übrigen Fingern und Zehen sind die Nägel durch distale, sowie durch seitliche Krümmung noch sehr weit von der Plattenform entfernt, sie nähern sich gegen den fünften Finger und die fünfte Zehe sogar etwas der Kralle. Alle diese Verhältnisse sind auch beim Orang und Schimpanse vorhanden, aber stufenweise abgeschwächt. Am entschiedensten trägt die Grosszehe einen Plattnagel, während am Daumen in der Nagelkrümmung noch ein niederer Zustand besteht.“

Im Anschlusse an diese zusammenfassende, allgemeine Schilderung von Gegenbaur, will ich jetzt noch kurz die Nägel des Schimpanse und dann die des Orang-Utang genauer besprechen.

Simia troglodytes.

Der mir zur Untersuchung zu Gebote stehende Schimpanse war ein junges Männchen.

Alle Fingernägel sind verhältnissmässig breit, was zum Theil dadurch bewirkt ist, dass sie kaum freie Ränder haben. Der Längenbreitenindex beträgt für den Daumen 60,4, für den zweiten Finger 91,9, für den dritten Finger 92,3, für den vierten Finger 85,9, für den fünften Finger 79,9. Während also der zweite bis fünfte Finger in ihrer Breite den entsprechenden menschlichen Fingern ganz gleichstehen, ist der Daumennagel verhältnissmässig viel schmaler. Die transversale Krümmung ist an allen Fingern mässig stark. Am Daumennagel ist sie zwar am geringsten, jedoch verhältnissmässig stark. Sie ist bedeutend stärker als an den menschlichen Fingernägeln. Der Breitenhöhenindex beträgt für den Daumen 38,3, für den zweiten Finger 48,5, für den dritten Finger 48,7, für den vierten Finger 51,8 und für den fünften Finger 49,4. Die longitudinale Krümmung ist am Daumennagel nicht unerheblich, an den übrigen Fingernägeln ist sie gering. Das Sohlenhorn ist am Daumen ziemlich niedrig, breit, ein ganz wenig schräg von ventral-proximal nach dorsal-distal gerichtet, am zweiten Finger ist es ziemlich viel höher, breit, etwas schräger als am Daumen, an den übrigen Fingern ist es etwa eben so hoch, am dritten Finger noch breiter, am fünften Finger schmäler als am zweiten Finger. Die Daumennägel sind durch ziemlich bedeutende Länge, nicht unerhebliche transversale und longitudinale Krümmung von den menschlichen Daumennägeln recht verschieden, sie haben deutliche Kuppenform.

Am Fusse ist der Nagel der grossen Zehe dem entsprechenden menschlichen Nagel durch grosse Breite, geringe transversale und sehr geringe longitudinale Krümmung sehr ähnlich. Sein Sohlenhorn ist sehr niedrig und stellt einen feinen, fast rein dorso-ventral gerichteten Saum dar. Die Grosszehennägel allein sind Plattnägel, alle übrigen Nägel sind Kuppnägel. Die Nägel der zweiten bis fünften Zehe sind bedeutend schmäler als die Grosszehennägel, aber doch im Allgemeinen ziemlich breit. Der Längenbreitenindex beträgt für die erste Zehe 121,5, für die zweite Zehe 84,8, für die dritte Zehe 74,6, für die vierte Zehe 89,1 und für die fünfte Zehe 70,1. Die transversale Krümmung ist an den Nägeln der zweiten bis fünften Zehe mässig, aber bedeutend stärker als am Nagel der grossen Zehe. Im Durchschnitt beträgt der Breitenhöhenindex für die erste Zehe 17,1, für die zweite Zehe 40,3, für die dritte Zehe 40,3, für die vierte Zehe 38,8 und für die fünfte Zehe 30,5. Die longitudinale Krümmung ist an der ersten Zehe sehr gering, an der zweiten Zehe ziemlich stark, an der dritten und vierten Zehe viel geringer, an der fünften Zehe etwas geringer als an der zweiten Zehe. An der zweiten bis fünften Zehe ist

das Sohlenhorn ziemlich niedrig, breit, fast rein dorso-ventral gerichtet. Kein Nagel ist krallenähnlich.

Pithecus satyrus.

Das mir zu Gebote stehende Exemplar von Pithecus satyrus war ein Männchen, welchem, wie den meisten erwachsenen Männchen, das Nagelglied der grossen Zehe an beiden Füssen gänzlich fehlte.

Der Daumennagel ist breit, er besitzt eine ziemlich starke transversale und eine erhebliche longitudinale Krümmung. Sein Sohlenhorn ist breit, ziemlich hoch und schräg von ventral-proximal nach dorsal-distal gerichtet. Die Nägel der übrigen Finger sind schmäler als die Daumennägel. Sie besitzen erhebliche transversale und sehr starke longitudinale Krümmung. Ihr Sohlenhorn ist breit und hoch und fast horizontal proximal-distal gerichtet.

Durchschnittswerth des Längenbreitenindex:

1. F. 88,8, 2. F. 60,0, 3. F. 58,5, 4. F. 56,4, 5. F. 55,5

Hieraus ergiebt sich für die Finger nach abnehmender Breite geordnet die Reihenfolge:

1. 2. 3. 4. 5.

Durchschnittswerth des Breitenhöhenindex:

1. F. 44,6, 2. F. 55,6, 3. F. 59,0, 4. F. 58,3, 5. F. 67,0.

Nach der zunehmenden transversalen Krümmung geordnet ergiebt sich also die Reihenfolge:

1. 2. 4. 3. 5.

Die Nägel der zweiten bis fünften Zehe sind ziemlich schmal. Sie besitzen eine erhebliche transversale und eine sehr starke longitudinale Krümmung. Ihr Sohlenhorn ist breit und lang und fast horizontal gerichtet.

Durchschnittswerth des Längenbreitenindex:

2. Z. 53,5, 3. Z. 62,1, 4. Z. 58,8, 5. Z. 43,6.

Nach der abnehmenden Breite geordnet ergiebt sich für die Zehen diese Reihenfolge:

3. 4. 2. 5.

Durchschnittswerth des Breitenhöhenindex:

2. Z. 59,7, 3. Z. 54,2, 4. Z. 60,5, 5. Z. 73,3.

Hieraus ergiebt sich für die einzelnen Zehen nach der zunehmenden transversalen Krümmung geordnet die Reihenfolge:

3. 2. 4. 5.

Besonders hochgradig ist die transversale Krümmung am Nagel der fünften Zehe des linken Fusses, welcher einen Breitenhöhenindex von 86,8 hat. Da dieser Nagel gleichzeitig auch schmal ist (Längenbreitenindex 37,6) und eine sehr starke longitudinale Krümmung besitzt, ist er in geringem Grade krallenähnlich.

Bevor ich nun zu einer Schilderung der Nagelverhältnisse beim Menschen übergehe, möchte ich die wichtigsten Ergebnisse der Untersuchung der Nägel der platyrrhinen, katarrhinen und anthropomorphen Affen kurz zusammenfassen.

In allen Stücken dem menschlichen Nagel ähnlich ist nur der Grosszehennagel der anthropoiden Affen, da er allein ein Plattnagel ist, während alle übrigen Nägel Kuppnägel sind. Sieht man von der Kuppenform der Nägel ab, so sind auch die Grosszehennägel der katarrhinen Affen den menschlichen Grosszehennägeln in hohem Grade ähnlich, während die Grosszehennägel der platyrrhinen Affen durch grössere Länge, erheblichere transversale und stärkere longitudinale Krümmung sich bereits weiter von den menschlichen Grosszehennägeln entfernen. Ein geringerer Grad der Aehnlichkeit besteht zwischen den Daumennägeln der katarrhinen Affen und denen des Menschen, doch ist der Unterschied zwischen menschlichen Nägeln und Affennägeln durch die ausgesprochene Kuppenform des Daumennagels der Affen ein ziemlich grosser. Im Längenbreitenindex dagegen und in der transversalen Krümmung herrscht am Daumennagel Uebereinstimmung zwischen dem Menschen und den katarrhinen Affen. Der Daumennagel der platyrrhinen Affen darf dagegen wegen der geringen Breite, der starken transversalen und der erheblichen longitudinalen Krümmung kaum als menschenähnlich bezeichnet werden, er ähnelt sogar, wie ich bereits bei Besprechung des Cebus im Gegensatz zu Boas ausdrücklich hervorgehoben habe, nicht einmal dem Daumennagel der katarrhinen Affen. Die Nägel der übrigen Finger und Zehen weisen keine Aehnlichkeiten mit den menschlichen Nägeln auf, wenn man von der bei den Anthropoiden sich findenden Uebereinstimmung der Längenbreitenindices mit denen des Menschen absieht. Die katarrhinen Affen unterscheiden sich von den platyrrhinen meist durch geringere transversale und schwächere longitudinale Krümmung, doch sind diese Unterschiede fast stets verhältnissmässig gering.

Um eine Vergleichung der Indices der gemessenen Gattungen zu erleichtern, füge ich nebenstehend eine Zusammenstellung der Durchschnittswerthe aller Indices bei:

Zusammenstellung der Durchschnittswerthe der Nagelindices der gemessenen Gattungen.

Hand. (Durchschnitt beider Hände.)

Längenbreitenindex

Familie	Gattung	Zahl der gemessenen Individuen	1. Finger	2. Finger	3. Finger	4. Finger	5. Finger
Lemuridae	Lemur	7	67,7	56,3	57,2	61,2	58,1
Arctopitheci	Hapale	2	16,7	16,3	16,7	15,7	17,4
Platyrrhini	Mycetes	1	45,1	41,8	39,5	41,1	43,6
Platyrrhini	Ateles	4	Daumen fehlt	59,6	64,6	62,1	52,9
Platyrrhini	Cebus	8	44,4	37,3	41,9	41,2	36,0
Platyrrhini	Chrysothrix	1	55,9	33,8	35,0	29,6	28,6
Catarrhini	Cynocephalus	6	88,4	49,0	54,6	46,8	38,4
Catarrhini	Cercopithecus	8	84,2	52,6	55,5	47,2	38,6
Catarrhini	Inuus	17	101,5	55,4	54,8	49,3	42,4
Catarrhini	Semnopithecus	1	69,2	29,0	34,2	29,6	21,9
Catarrhini	Presbytis	1	83,3	35,9	47,7	47,6	29,3
Anthropomorpha	Simia	1	60,4	91,9	92,3	85,9	79,9
Anthropomorpha	Pithecus	1	88,8	60,0	58,5	56,4	55,5
Homo	Homo	81	93,2	86,3	88,1	78,7	73,6

Hand. (Durchschnitt beider Hände.)

Breitenhöhenindex.

Familie	Gattung	Zahl der gemessenen Individuen	1. Finger	2. Finger	3. Finger	4. Finger	5. Finger
Lemuridae	Lemur	7	25,9	38,7	36,5	35,1	36,2
Arctopitheci	Hapale	2	141,4	156,7	164,5	179,8	148,7
Platyrrhini	Mycetes	1	48,9	67,6	72,3	71,9	60,7
Platyrrhini	Ateles	4	Daumen fehlt	57,2	60,5	61,9	65,5
Platyrrhini	Cebus	8	47,4	66,3	63,3	63,8	64,6
Platyrrhini	Chrysothrix	1	30,7	60,9	66,0	73,3	70,6
Catarrhini	Cynocephalus	6	26,1	48,9	48,9	53,0	58,5
Catarrhini	Cercopithecus	8	26,9	45,6	50,9	55,3	58,4
Catarrhini	Inuus	17	23,1	50,9	53,9	57,3	61,7
Catarrhini	Semnopithecus	1	28,7	59,2	57,5	63,1	68,3
Catarrhini	Presbytis	1	26,0	50,0	50,0	50,0	50,0
Anthropomorpha	Simia	1	38,3	48,5	48,7	51,8	49.4
Anthropomorpha	Pithecus	1	44,6	55,6	59,0	58,3	67,0
Homo	Homo	81	25,3	23,9	27,5	30,8	30,6

Fuss. (Durchschnitt beider Füsse.)

Längenbreitenindex.

Familie	Gattung	Zahl der gemessenen Individuen	1. Zehe	2. Zehe	3. Zehe	4. Zehe	5. Zehe
Lemuridae	Lemur	7	96,9	28,4	46,2	48,5	51,4
Arctopitheci	Hapale	2	61,6	20,2	17,3	17,6	16,9
Platyrrhini	Mycetes	1	68,1	40,6	41,5	41,5	41,5
Platyrrhini	Ateles	4	77,1	50,4	54,5	54,5	56,5
Platyrrhini	Cebus	8	62,1	36,9	37,4	36,0	35,1
Platyrrhini	Chrysothrix	1	60,3	25,1	24,6	29,8	24,7
Catarrhini	Cynocephalus	6	108,2	34,4	43,3	41,9	37,9
Catarrhini	Cercepithecus	8	92,3	35,2	45,2	41,3	35,0
Catarrhini	Inuus	17	109,5	37,6	43,0	42,0	38,3
Catarrhini	Semnopithecus	1	93,0	22,4	34,1	30,2	22,7
Catarrhini	Presbytis	1	86,1	31,3	36,9	36,2	32,2
Anthropomorpha	Simia	1	121,5	84,8	74,6	89,1	70,1
Anthropomorpha	Pithecus	1	Nagelglied fehlt	53,5	62,1	58,8	43,6

Fuss. (Durchschnitt beider Füsse.)

Breitenhöhenindex.

Familie	Gattung	Zahl der gemessenen Individuen	1. Zehe	2. Zehe	3. Zehe	4. Zehe	5. Zehe
Lemuridae	Lemur	7	14,6	77,7	40,4	39,5	40,7
Arctopitheci	Hapale	2	34,3	143,8	166,9	169,2	167,2
Platyrrhini	Mycetes	1	47,5	68,2	70,4	67,7	62,6
Platyrrhini	Ateles	4	36,9	66,0	66,6	65,1	57,5
Platyrrhini	Cebus	8	32,1	74.4	64,1	65,8	65,2
Platyrrhini	Chrysothrix	1	32,9	107,1	83,3	64,6	74,9
Catarrhini	Cynocephalus	6	23,9	75,9	57,3	59,6	58,6
Catarrhini	Cercopithecus	8	23,2	71,6	58,3	56,6	62,8
Catarrhini	Inuus	17	20,6	76,6	63,9	60,7	63,4
Catarrhini	Semnopithecus	1	25,0	76,6	55,9	59,2	70,2
Catarrhini	Presbytis	1	24,0	56,6	52,4	50,8	52,2
Anthropomorpha	Simia	1	17,1	40,3	40,3	38,8	30,5
Anthropomorpha	Pithecus	1	Nagelglied fehlt	59,7	54,2	60,5	73,3

Aus den Durchschnittswerthen der Längenbreitenindices ergiebt sich für die Finger, nach der abnehmenden Breite gerechnet, folgende Reihenfolge:

Prosimii

Lemur 1, 4, 5, 3, 2,

Arctopitheci

Hapale 5, 3, 1, 2, 4.

Platyrrhini.

Mycetes 1, 5, 2, 4, 3.
Ateles 3, 4, 2, 5.
Cebus 1, 3, 4, 2, 5.
Chrysothrix 1, 3, 2, 4, 5.

Catarrhini (Cynopitheci).

Cynocephalus 1, 3, 2, 4, 5.
Cercopithecus 1, 3, 2, 4, 5.
Inuus 1, 2, 3, 4, 5.
Semnopithecus 1, 3, 4, 2, 5.
Presbytis 1, 3, 4, 2, 5.

Anthropomorpha.

Simia troglodytes 3, 2, 4, 5, 1.
Pithecus satyrus 1, 2, 3, 4, 5.

Homo

Homo 1, 3, 2, 4, 5.

Dieselbe Aufeinanderfolge, wie beim Menschen (1, 3, 2, 4, 5) findet sich also bei den Gattungen Cynocephalus und Cercopithecus unter den katarrhinen Affen und bei Chrysothrix unter den platyrrhinen Affen.

Eine stete Abnahme des Längenbreitenindex vom ersten bis fünften Finger fand sich beim Orang-Utang und bei der Gattung Inuus. Die Reihenfolge 1, 3, 4, 2, 5 fand sich bei den Gattungen Presbytis und Semnopithecus unter den katarrhinen und bei der Gattung Cebus unter den platyrrhinen Affen.

Reihenfolge der Fingernägel nach der zunehmenden transversalen Krümmung:

Prosimii.

Lemur 1, 4, 5, 3, 2.

Arctopitheci.

Hapale 1, 5, 2, 3, 4.

Platyrrhini.

Mycetes 1, 5, 2, 4, 3.
Ateles 2, 3, 4, 5.
Cebus 1, 3, 4, 5, 2.
Chrysothrix 1, 2, 3, 5, 4.

Catarrhini (Cynopitheci).

Cynocephalus	1,	2,	3,	4,	5.
Cercopithecus	1,	2,	3,	4,	5.
Inuus	1,	2,	3,	4,	5.
Semnopithecus	1,	3,	2,	4,	5.
Presbytis	1,	2,	3,	4,	5.

Anthropomorpha.

Simia troglodytes	1,	2,	3,	5,	4.
Pithecus satyrus	1,	2,	4,	3,	5.

Homo.

Homo 2, 1, 3, 5, 4.

Eine stete Zunahme der transversalen Krümmung vom ersten bis zum fünften Finger findet sich bei den Gattungen Cynocephalus, Cercopithecus und Inuus. Die beim Schimpansen sich findende Reihenfolge 1, 2, 3, 5, 4, finden wir auch bei Chrysothrix unter den platyrrhinen Affen.

Reihenfolge der Zehen nach den abnehmenden Längenbreitenindices geordnet:

Prosimii.

Lemur 1, 5, 4, 3, 2.

Arctopitheci.

Hapale 1, 2, 4, 3, 5.

Platyrrhini.

Mycetes	1,	3,	4,	5,	2.
Ateles	1,	5,	3,	4,	2.
Cebus	1,	3,	2,	4,	5.
Chrysothrix	1,	4,	2,	5,	3.

Catarrhini (Cynopitheci).

Cynocephalus	1,	3,	4,	5,	2.
Cercopithecus	1,	3,	4,	2,	5.
Inuus	1,	3,	4,	5,	2.
Semnopithecus	1,	3,	4,	5,	2.
Presbytis	1,	3,	4,	5,	2.

Anthropomorpha.

Simia troglodytes	1,	4,	2,	3,	5.
Pithecus satyrus		3,	4,	2,	5.

Die Reihenfolge 1, 3, 4, 5, 2 treffen wir bei Cynocephalus, Inuus, Semnopithecus und Presbytis unter den katarrhinen Affen und bei Mycetes unter den platyrrhinen Affen.

Reihenfolge der Zehennägel nach der zunehmenden transversalen Krümmung.

Prosimii.

Lemur 1, 4, 3, 5, 2.

Arctopitheci.

Hapale	1,	2,	3,	5,	4.

Platyrrhini.

Mycetes	1,	5,	4,	2,	3.
Ateles	1,	5,	4,	2,	3.
Cebus	1,	3,	5,	4,	2.
Chrysothrix	1,	4,	5,	3,	2.

Catarrhini (Cynopitheci).

Cynocephalus	1,	3,	5,	4,	2.
Cercopithecus	1,	4,	3,	5,	2.
Inuus	1,	4,	5,	3,	2.
Semnopithecus	1,	3,	4,	5,	2.
Presbytis	1,	4,	5,	3,	2.

Anthropomorpha.

Simia troglodytes	1,	5,	4,	2,	3.
Pithecus satyrus		3,	2,	4,	5.

Die Reihenfolge 1, 5, 4, 2, 3 findet sich ausser beim Schimpansen bei Mycetes und Ateles unter den platyrrhinen Affen; die Reihenfolge 1, 4, 3, 5, 2 findet sich bei Cercopithecus und bei Lemur, die Reihenfolge 1, 4, 5, 3, 2 bei Inuus und Presbytis unter den katarrhinen Affen und bei Chrysothrix unter den platyrrhinen Affen; die Reihenfolge 1, 3, 5, 4, 2 bei Cynocephalus unter den katarrhinen und bei Cebus unter den platyrrhinen Affen.

Das Sohlenhorn ist am Daumen und namentlich an der grossen Zehe ein ganz niedriges, meist rein dorsoventral gerichtetes Gebilde, welches bisweilen, namentlich bei den katarrhinen Affen dem menschlichen Sohlenhorn schon sehr gleicht. An den übrigen Fingern und Zehen ist es fast durchweg viel stärker entwickelt und bei allen platyrrhinen Affen und den meisten Cynopithecis ein sehr ansehnliches Gebilde. Eine Abhängigkeit von der Nagelform lässt sich insoweit feststellen als das Sohlenhorn mit zunehmender transversaler Krümmung an Breite abnimmt und an Höhe zunimmt, und an den mit stärkster longitudinaler Krümmung versehenen Fingern und Zehen am stärksten schräg gerichtet ist. Die Nägel der 5. und besonders der 2. Zehe zeichnen sich oft, die der übrigen Zehen — die grosse Zehe selbstverständlich ausgenommen, sowie die des 5. Fingers seltener, durch grosse Länge, starke transversale und erhebliche longitudinale Krümmung und stark entwickeltes Sohlenhorn aus und werden dadurch mehr minder krallenartig. Am krallenähnlichsten erwies sich durch-

weg der Nagel der 2. Zehe, also gerade derjenigen Zehe, welche bei allen Halbaffen eine Kralle trägt.

Homo.

Ich habe im Ganzen 81 Individuen gemessen und zwar stets sämmtliche Nägel beider Hände. Wie ich bereits früher erwähnt habe, wurden vorwiegend Kinder und jugendliche weibliche Individuen gemessen. Die Vertheilung der gemessenen Individuen auf die einzelnen Lebensjahre ergiebt sich aus nachstehender Tabelle.

Lebensjahr	Männlich	Weiblich	Zusammen
2	1	—	1
3	1	—	1
4	3	—	3
5	3	1	4
6	3	3	6
7	1	3	4
8	3	1	4
9	1	2	3
10	3	2	5
11	2	3	5
12	3	3	6
13	3	3	6
14	2	3	5
15	2	1	3
16	1	3	4
17	1	3	4
18	—	3	3
19	—	1	1
20	—	2	2
21	—	3	3
22	—	2	2
23	—	1	1
24	—	2	2
25	—	1	1

Ich gebe nun die Durchschnittswerthe der Indices der einzelnen Finger:

Längenbreitenindex.

	1. F.	2. F.	3. F.	4. F.	5. F.
Rechte Hand	93,5	87,7	88,6	79,5	74,4
Linke Hand	92,8	85,5	87,7	78,1	72,8
Hand überhaupt	93,2	86,3	88,1	78,7	73,6

Durchschnittlich sind also alle Fingernägel der linken Hand ein wenig schmaler als die der gleichen Finger der rechten Hand.

Die Reihenfolge der einzelnen Finger nach der abnehmenden Breite der Nägel geordnet ist folgende:

1, 3, 2, 4, 5.

Breitenhöhenindex.

	1. F.	2. F.	3. F.	4. F.	5. F.
Rechte Hand	24,9	23,4	27,1	30,3	30,3
Linke Hand	25,7	24,3	27,8	31,2	30,8
Hand überhaupt	25,3	23,9	27,5	30,8	30,6

Durchschnittlich ist also die transversale Krümmung der Nägel an allen Fingern der linken Hand ein wenig stärker als an den gleichen Fingern der rechten Hand.

Die Reihenfolge der einzelnen Finger nach der zunehmenden transversalen Krümmung geordnet ist folgende:

2, 1, 3, 5, 4.

Bei der Gesammtheit der untersuchten Individuen finden sich sowohl für den Werth des Längenbreitenindex als auch für den Werth des Breitenhöhenindex jedes Fingers sehr bedeutende Schwankungen und zwar schon in jedem Lebensalter, so dass allgemein gültige Durchschnittswerthe für die einzelnen Lebensjahre erst aufgestellt werden können, wenn eine weit bedeutendere Zahl von Individuen jedes Lebensalters untersucht wird, als es mir möglich war.

Bei Besprechung der einzelnen Fingernägel habe ich stets die kleinsten und die grössten für den betreffenden Finger gefundenen Indices erwähnt.

Alle menschlichen Nägel sind verhältnissmässig breit und besitzen meist eine geringe transversale und eine sehr schwache longitudinale Krümmung. Sie sind stets und überall ausgesprochene Plattnägel. Ueber das Verhältniss der Nagellänge zur Nagelbreite habe ich in der Literatur nur bei Henle (Handbuch der systematischen Anatomie des Menschen) eine Angabe gefunden. Er schreibt (l. c. 2. Bd. Eingeweidelehre, 2. Aufl. S. 39): „Der Nagel stellt dann eine rechtwinklige vierseitige Platte dar, deren längere Seiten in der Regel (der Daumen macht eine Ausnahme) der Längsachse des Gliedes parallel liegen, mit doppelter Flächenkrümmung einer stärkeren im kürzeren Durchmesser, einer schwächeren im längeren Durchmesser."

Eine stetige Abnahme der Nagelbreite vom Daumen zum kleinen Finger hin fand ich an beiden Händen bei fünf Individuen, also in 6,2 % der untersuchten Fälle, nur rechts bei neun Individuen = 11,1 %, nur links bei zwölf Individuen = 14,8 %, also rechts überhaupt vier-

zehn Mal = 17,3 %, links überhaupt siebzehn Mal = 21 %. Für die Nägel der einzelnen Finger ergab sich Folgendes:

Daumennagel nach der Grösse des Längenbreitenindex.

An welcher Hand	an 1. Stelle	an 2. Stelle	an 3. Stelle	an 4. Stelle	an 5. Stelle
an beiden Händen desselben Individuums	39 Mal = 48,4 %	4 Mal = 5 %	5 Mal = 6,2 %	0 Mal = 0,0 %	1 Mal = 1,2 %
an der rechten Hand allein	10 „ = 12,3 %	12 „ = 14,8 %	8 „ = 9,9 %	2 „ = 2,5 %	0 „ = 0,0 %
an der linken Hand allein	15 „ = 18,5 %	10 „ = 12,3 %	5 „ = 6,2 %	2 „ = 2,5 %	0 „ = 0,0 %
rechts überhaupt	49 „ = 60,4 %	16 „ = 19,7 %	13 „ = 16,1 %	2 „ = 2,5 %	1 „ = 1,2 %
links überhaupt	54 „ = 66,6 %	14 „ = 17,3 %	10 „ = 12,3 %	2 „ = 2,5 %	1 „ = 1,2 %

Wir sehen also, dass der Daumennagel am häufigsten der relativ breiteste Fingernagel ist, etwa in $^3/_5$ bis $^2/_3$ aller Fälle, seltener, aber noch verhältnissmässig häufig rangirte er nach seiner Breite an zweiter oder dritter Stelle, sehr selten an vierter oder gar an letzter Stelle. Der Durchschnittswerth des Längenbreitenindex beträgt für den Daumennagel der rechten Hand 93,5, für den der linken Hand 92,8, meist ist also der Nagel ein wenig länger als breit. Am breitesten fand ich den Daumennagel bei einem fünfjährigen Knaben (Nr. 40 der Liste) an der linken Hand mit einem Längenbreitenindex von 127,1, am schmalsten bei einem dreizehnjährigen Knaben (Nr. 80 der Liste) ebenfalls an der linken Hand mit einem Längenbreitenindex von 71,4. Man sieht hieraus, dass recht bedeutende Schwankungen vorkommen.

Nagel des zweiten Fingers nach der Grösse des Längenbreitenindex.

An welcher Hand	an 1. Stelle	an 2. Stelle	an 3. Stelle	an 4. Stelle	an 5. Stelle
an beiden Händen desselben Individuums	1 Mal = 1,2%	16 Mal = 19,7%	12 Mal = 14,8%	3 Mal = 3,7%	1 Mal = 1,2%
an der rechten Hand allein	10 „ = 12,3%	17 „ = 21,0%	18 „ = 22,2%	2 „ = 2,5%	1 „ = 1,2%
an der linken Hand allein	5 „ = 6,2%	19 „ = 23,4%	17 „ = 21,0%	6 „ = 7,4%	1 „ = 1,2%
rechts überhaupt	14 „ = 13,6%	33 „ = 40,7%	30 „ = 37,0%	5 „ = 6,2%	2 „ = 2,5%
links überhaupt	6 „ = 7,4%	35 „ = 43,1%	29 „ = 35,8%	9 „ = 11,1%	2 „ = 2,5%

Daraus ergiebt sich, dass der Nagel des zweiten Fingers am häufigsten am zweitbreitesten ist, etwa in $^2/_5$ aller Fälle, fast eben so häufig, in etwas mehr als $^1/_3$ aller Fälle nimmt er seiner relativen Breite nach die dritte Stelle unter den Fingernägeln ein, seltener schon die erste oder vierte Stelle, recht selten die letzte Stelle.

Der Durchschnittswerth für den Längenbreitenindex beträgt für den Nagel des zweiten Fingers für die rechte Hand 87,7, für die linke Hand 85,5. Die relativ grösste Breite überhaupt für den Zeigefingernagel fand ich bei einem fünfjährigen Knaben (Nr. 40 der Liste) an der rechten Hand mit einem Längenbreitenindex von 115,3, die geringste Breite mit einem Index von 63,6 an der rechten Hand eines sechzehnjährigen Mädchen (Nr. 33 der Liste).

Wir ersehen hieraus, dass auch am Zeigefingernagel ziemlich erhebliche Schwankungen der relativen Breite vorkommen.

Nagel des dritten Fingers nach der Grösse des Längenbreitenindex.

An welcher Hand	an 1. Stelle	an 2. Stelle	an 3. Stelle	an 4. Stelle	an 5. Stelle
an beiden Händen desselben Individuums	8 Mal = 9,9%	9 Mal = 11,1%	16 Mal = 19,7%	0 Mal = 0,0%	0 Mal = 0,0%
an der rechten Hand allein	12 „ = 14,8%	19 „ = 23,4%	12 „ = 14,8%	3 „ = 3,7%	2 „ = 2,5%
an der linken Hand allein	11 „ = 13,6%	18 „ = 22,2%	16 „ = 19,7%	2 „ = 2,5%	1 „ = 1,2%
rechts überhaupt	20 „ = 24,7%	28 „ = 34,5%	28 „ = 34,5%	3 „ = 3,7%	2 „ = 2,5%
links überhaupt	19 „ = 23,4%	27 „ = 33,3%	32 „ = 39,4%	2 „ = 2,5%	1 „ = 1,2%

Am häufigsten kommt also dem Mittelfingernagel seiner relativen Breite nach die zweite Stelle unter allen Fingernägeln zu, fast eben so häufig, in $^1/_3$ aller Fälle, die dritte Stelle. Etwas seltener, etwa in $^1/_4$ aller Fälle ist er der breiteste Nagel, recht selten dagegen der zweitschmalste oder gar der schmalste Nagel.

Der Durchschnittswerth des Längenbreitenindex beträgt für den rechten Mittelfinger 88,6, für den linken 87,7. Relativ am breitesten fand ich den Mittelfingernagel an der rechten Hand eines fünfjährigen Knaben (Nr. 40 der Liste) mit einem Längenbreitenindex von 121,2, am schmalsten an der linken Hand eines zwölfjährigen Mädchens mit einem Längenbreitenindex von 60,6.

Es finden sich also auch hier bedeutende Schwankungen der Nagelbreite.

Nagel des vierten Fingers nach der Grösse des Längenbreitenindex.

An welcher Hand?	an 1. Stelle	an 2. Stelle	an 3. Stelle	an 4. Stelle	an 5. Stelle
an beiden Händen desselben Individuums	0 Mal = 0,0%	1 Mal = 1,2%	1 Mal = 1,2%	35 Mal = 43,2%	7 Mal = 8,6%
an der rechten Hand allein	1 „ = 1,2%	1 „ = 1,2%	6 „ = 7,4%	16 „ = 19,7%	13 „ = 16,1%
an der linken Hand allein	1 „ = 1,2%	1 „ = 1,2%	7 „ = 8,6%	17 „ = 21,0%	11 „ = 13,6%
rechts überhaupt	1 „ = 1,2%	2 „ = 2,5%	7 „ = 8,6%	51 „ = 62,9%	20 „ = 24,7%
links überhaupt	1 „ = 1,2%	2 „ = 2,5%	8 „ = 9,9%	52 „ = 64,2%	18 „ = 22,2%

Wir sehen also, dass der Nagel des vierten Fingers seiner relativen Breite nach am häufigsten, fast in $^2/_3$ aller Fälle, die vierte Stelle einnimmt. Fast in $^1/_4$ aller Fälle ist er der schmalste Nagel, ziemlich selten der dritte der Breite nach, sehr selten ist er der zweitbreiteste oder gar der breiteste Nagel. Der Durchschnittswerth des Längenbreitenindex beträgt für den vierten Finger an der rechten Hand 79,5, an der linken 78,1. Die grösste Breite überhaupt hatte er an der rechten Hand eines 20jährigen weiblichen Individuums (Nr. 66 der Liste) mit einem Längenbreitenindex von 117,1, die geringste Breite mit einem Längenbreitenindex von 52,9 an der linken Hand eines 18jährigen Mädchens (Nr. 28 der Liste). Die Schwankungen in der Breite des Nagels des vierten Fingers sind also sehr erhebliche.

Nagel des fünften Fingers nach der Grösse des Längenbreitenindex.

An welcher Hand?	an 1. Stelle	an 2. Stelle	an 3. Stelle	an 4. Stelle	an 5. Stelle
an beiden Händen desselben Individuums	0 Mal = 0,0%	1 Mal = 1,2%	0 Mal = 0,0%	8 Mal = 9,9%	46 Mal = 56,8%
an der rechten Hand allein	0 „ = 0,0%	1 „ = 1,2%	3 „ = 3,7%	12 „ = 14,8%	10 „ = 12,3%
an der linken Hand allein	1 „ = 1,2%	1 „ = 1,2%	2 „ = 2,5%	9 „ = 11,1%	13 „ = 16,1%
rechts überhaupt	0 „ = 0,0%	2 „ = 2,5%	3 „ = 3,7%	20 „ = 24,7%	56 „ = 69 1%
links überhaupt	1 „ = 1,2%	2 „ = 2,5%	2 „ = 2,5%	17 „ = 21,0%	59 „ = 72,9%

Hieraus ergiebt sich, dass der Kleinfingernagel am häufigsten, fast in $^3/_4$ aller Fälle, der allerschmalste aller Fingernägel ist, ziemlich häufig ist er der zweitschmalste Fingernagel, recht selten nimmt er durch seine Breite die zweite oder dritte Stelle unter den Fingernägeln ein, sehr selten ist er der breiteste Nagel.

Der Durchschnittswerth des Längenbreitenindex beträgt für den Kleinfingernagel rechts 74,4, links 72,8. Die grösste Breite überhaupt hatte der Nagel des kleinen Fingers mit einem Längenbreitenindex von 102,9 an der linken Hand eines 8jährigen Knaben (Nr. 65 der Liste), die geringste Breite mit einem Längenbreitenindex von 50,0 an der linken Hand eines 18jährigen Mädchens; es kommen also auch am fünften Finger erhebliche Schwankungen der Nagelbreite vor.

Nach der Grösse des Längenbreitenindex können wir die Nägel am besten in drei Klassen eintheilen: chamaeonyche (= breite), mesonyche (= mittelbreite) und leptonyche (= schmale) Nägel.

Als mittelbreit haben wir die Nägel zu bezeichnen, deren Nagelindices den Mittelwerthen nahestehen, als schmal Nägel mit kleinem Längenbreitenindex, als breit solche mit grossem Längenbreitenindex. Scharfe Grenzen zwischen den einzelnen Gruppen bestehen nicht, ihre Trennung ergiebt sich also nicht von selbst, sondern sie ist bis zu einem gewissen Grade, soweit es sich um solche Indices handelt, welche

sich nicht sehr weit vom ermittelten Durchschnittswerthe entfernen, eine willkürliche, während man natürlich bei sehr weit vom Mittelwerthe sich entfernenden Werthen der Nagelindices nicht im Zweifel sein kann, welcher Gruppe man die Nägel zurechnen soll. Ich bezeichne die Nägel dann als mesonyche, wenn die Grösse für den kleinsten Längenbreitenindex der betreffenden Hand zwischen 80 und 68,9 liegt. Ist der Längenbreitenindex des schmalsten Fingers kleiner als 68,9, so nenne ich die Nägel leptonyche, ist er grösser als 80,0, so nenne ich sie chamaeonyche.

Mittelbreite Nägel finden sich an beiden Händen 25 Mal = 30,9 %, nur an der rechten Hand 17 Mal = 21 %, nur an der linken Hand 7 Mal = 8,6 %, an der rechten Hand überhaupt 42 Mal = 51,8 %, an der linken überhaupt 32 Mal = 39,5 %; breite Nägel finden sich an beiden Händen 14 Mal = 17,3 %, an der rechten Hand allein 7 Mal = 8,6 %, an der linken Hand allein 4 Mal = 5 %, an der rechten Hand überhaupt 21 Mal = 25,9 %, an der linken Hand überhaupt 18 Mal = 22,2 %. Schmale Nägel finden sich an beiden Händen 18 Mal = 22,2 %, an der rechten Hand allein niemals, an der linken Hand allein 13 Mal = 16,1 %, also an der rechten Hand überhaupt 18 Mal = 22,2 %, an der linken Hand überhaupt 31 Mal = 38,2 %. Besonders schmal waren alle Nägel beider Hände bei einem 18jährigen Mädchen (Nr. 28 der Liste) und bei einem 13jährigen ♂ (Nr. 80 der Liste), besonders breit bei 3 Individuen (Nr. 40, 56 und 65 der Liste).

Sehr schmale Nägel dürfen wir, zumal sie ja gleichzeitig meist auch starke transversale und ziemlich erhebliche longitudinale Krümmung und ein deutliches Sohlenhornrudiment besitzen als affenähnlich bezeichnen.

Die transversale Nagelkrümmung ist meist nur eine mässige. Ueber ihr Verhältniss an den einzelnen Fingern äussert sich Boas in seiner ersten Arbeit (l. c. S. 389) „der Nagel ist sowohl von rechts nach links als vorn nach hinten, am stärksten in erster Richtung gewölbt. Die Wölbung ist, was die Hände betrifft, am schwächsten am Daumennagel, am stärksten am Nagel des fünften Fingers ausgeprägt.“

Gegenbaur (l. c. S. 476) macht noch bestimmtere Angaben über die „seitliche“ Nagelkrümmung an den einzelnen Fingern, indem er schreibt: „Der Nagel des Daumens ist platter als die übrigen, die gegen den fünften Finger an seitlicher Krümmung zunehmen. Diese Krümmung zeigt sich am Nagel des fünften Fingers zuweilen sogar sehr hochgradig.“ An der Hand meiner Messungsergebnisse muss ich eine regelmässige Zunahme der transversalen Krümmung des Nagels vom Daumen zum kleinen Finger hin entschieden als selten bezeichnen, sie fand sich nämlich an beiden Händen nur 2 Mal = 2,5 %, an der rechten Hand allein 5 Mal = 6,2 %, an der linken Hand allein

4 Mal = 5 %, also rechts überhaupt 7 Mal = 8,6 %, links überhaupt 6 Mal = 7,4 %. Als Durchschnittswerth des Breitenhöhenindex ergab sich für den Daumen 25,3 %, für den zweiten Finger 23,9, für den dritten Finger 27,5, für den vierten Finger = 30,8 und für den fünften Finger 30,6; es ist also durchschnittlich die transversale Krümmung am Zeigefinger am schwächsten und nicht wie Boas und Gegenbaur annehmen, am Daumen, welchem erst die zweite Stelle gebührt, während die dritte dem dritten Finger zukommt. Am stärksten ist die transversale Krümmung im Mittel, nicht wie bisher angenommen wurde, am kleinen Finger, sondern am vierten Finger, während der fünfte Finger häufiger die zweitstärkste transversale Krümmung besitzt.

Für die Nägel der einzelnen Finger ergiebt sich noch Folgendes:

Transversale Nagelkrümmung am Daumennagel.

An welcher Hand?	am schwächsten	am zweitschwächsten	am drittschwächsten	am zweitstärksten	am stärksten
an beiden Händen desselben Individuums	9 Mal = 11,1 %	17 Mal = 21,0 %	7 Mal = 8,6 %	1 Mal = 1,2 %	1 Mal = 1,2 %
an der rechten Hand allein	18 „ = 22,2 %	11 „ = 13,6 %	9 „ = 11,1 %	4 „ = 5,0 %	4 „ = 5,0 %
an der linken Hand allein	7 „ = 8,6 %	24 „ = 29,6 %	8 „ = 9,9 %	6 „ = 7,4 %	1 „ = 1,2 %
rechts überhaupt	27 „ = 33,3 %	28 „ = 34,5 %	16 „ = 19,7 %	5 „ = 6,2 %	5 „ = 6,2 %
links überhaupt	16 „ = 19,7 %	41 „ = 50,6 %	15 „ = 18,5 %	7 „ = 8,6 %	2 „ = 2,5 %

Wir sehen also, dass der Nagel des Daumens am häufigsten, links in der Hälfte, rechts in etwas mehr als einem Drittel aller Fälle, die zweitschwächste transversale Krümmung hat, nächst häufig, rechts in $^1/_2$, links in fast $^1/_5$ aller Fälle, besitzt er die schwächste Nagelkrümmung. Etwas seltener schon, aber doch fast in $^1/_5$ aller Fälle zeigt er die drittschwächste transversale Krümmung, recht selten die zweitstärkste oder gar die stärkste transversale Krümmung. Der Durch-

schnittswerth des Breitenhöhenindex beträgt für den Daumennagel der rechten Hand 24,9, für den der linken Hand 25,7.

Am schwächsten fand ich die transversale Nagelkrümmung am rechten Daumen eines 10jährigen Mädchens (Nr. 53 der Liste) mit einem Breitenhöhenindex von 17,2; am stärksten am rechten Daumen eines 5jährigen Mädchens (Nr. 11 der Liste) mit einem Breitenhöhenindex von 36,7. Man sieht hieraus, dass recht bedeutende Schwankungen vorkommen.

Transversale Nagelkrümmung am zweiten Finger.

An welcher Hand?	am schwächsten	am zweitschwächsten	am drittschwächsten	am zweitstärksten	am stärksten
an beiden Händen desselben Individuums	37 Mal = 45,7%	7 Mal = 8,6%	1 Mal = 1,2%	niemals	niemals
an der rechten Hand allein	13 „ = 16,1%	20 „ = 24,7%	3 „ = 3,7%		
an der linken Hand allein	21 „ = 25,9%	12 „ = 14,8%	3 „ = 3,7%		
rechts überhaupt	50 „ = 61,7%	27 „ = 33,3%	4 „ = 5,0%		
links überhaupt	58 „ = 71,6%	19 „ = 23,4%	4 „ = 5,0%		

Hieraus ergiebt sich, dass der Nagel des zweiten Fingers am häufigsten, rechts in etwa $^3/_5$, links in etwa $^7/_{10}$ aller Fälle, die geringste transversale Krümmung besitzt. Ziemlich häufig, rechts in $^1/_3$, links in fast $^1/_4$ aller Fälle hat er die zweitschwächste, selten, in $^1/_{20}$ aller Fälle, die drittschwächste transversale Krümmung.

Der Durchschnittswerth des Breitenhöhenindex beträgt für den Nagel des Zeigefingers rechts 23,4, links 24,3.

Die schwächste transversale Krümmung fand ich am Nagel des zweiten Fingers der rechten Hand bei einem zehnjährigen Mädchen (Nr. 53 der Liste) mit einem Breitenhöhenindex von 14,9, die stärkste mit einem Breitenhöhenindex von 37,0 an der rechten Hand eines zehnjährigen Knaben. Wir ersehen daraus, dass am Nagel des Zeige-

fingers sehr bedeutende Unterschiede in der Stärke der transversalen Krümmung vorkommen.

Transversale Nagelkrümmung am dritten Finger.

An welcher Hand?	am schwächsten	am zweit-schwächsten	am dritt-schwächsten	am zweit-stärksten	am stärksten
an beiden Händen desselben Individuums	0 Mal = 0,0%	10 Mal = 12,3%	28 Mal = 34,5%	5 Mal = 6,2%	0 Mal = 0,0%
an der rechten Hand allein	3 „ = 3,7%	11 „ = 13,6%	13 „ = 16,1%	9 „ = 11,1%	2 „ = 2,5%
an der linken Hand allein	6 „ = 7,4%	6 „ = 7,4%	12 „ = 14,8%	10 „ = 12,3%	4 „ = 5,0%
rechts überhaupt	3 „ = 3,7%	21 „ = 25,9%	41 „ = 50,6%	14 „ = 17,3%	2 „ = 2,5%
links überhaupt	6 „ = 7,4%	16 „ = 19,7%	40 „ = 49,4%	15 „ = 18,5%	4 „ = 5,0%

Wir sehen also, dass der Nagel des dritten Fingers nach der Stärke seiner transversalen Krümmung am häufigsten, in der Hälfte aller Fälle, die dritte Stelle einnimmt. Ziemlich häufig besitzt er die zweitschwächste transversale Krümmung, etwas seltener die zweitstärkste, selten die schwächste oder gar die stärkste transversale Krümmung.

Der Durchschnittswerth des Breitenhöhenindex beträgt für den Nagel des Mittelfingers rechts 27,2, links 27,8. Die stärkste transversale Krümmung des Nagels des dritten Fingers fand ich an der linken Hand eines 18jährigen Mädchens mit einem Breitenhöhenindex von 44,7; die schwächste mit einem Breitenhöhenindex von 16,3 an der rechten Hand eines 10jährigen Mädchens.

Man sieht hieraus, wie bedeutende Schwankungen in der Stärke der transversalen Krümmung vorkommen.

Transversale Nagelkrümmung am vierten Finger.

An welcher Hand?	am schwächsten	am zweitschwächsten	am drittschwächsten	am zweitstärksten	am stärksten
an beiden Händen desselben Individuums	niemals	0 Mal = 0,0%	3 Mal = 3,7%	16 Mal = 19,7%	25 Mal = 30,8%
an der rechten Hand allein		2 „ = 2,5%	7 „ = 8,6%	13 „ = 16,1%	15 „ = 18,5%
an der linken Hand allein		2 „ = 2,5%	4 „ = 5,0%	17 „ = 21,0%	14 „ = 17,3%
rechts überhaupt		2 „ = 2,5%	10 „ = 12,3%	29 „ = 35,7%	40 „ = 49,4%
links überhaupt		2 „ = 2,5%	7 „ = 8,6%	33 „ = 40,7%	39 „ = 48,1%

Hieraus ersehen wir, dass der Nagel des vierten Fingers am häufigsten, fast in der Hälfte aller Fälle, die stärkste transversale Krümmung besitzt. Nächsthäufig, fast in $^2/_5$ aller Fälle, besitzt er die zweitstärkste Nagelkrümmung, seltener schon die drittstärkste, während er die zweitschwächste Nagelkrümmung sehr selten und die schwächste niemals besitzt.

Der Durchschnittswerth des Breitenhöhenindex beträgt für den Nagel des vierten Fingers an der rechten Hand 30,3, an der linken Hand 31,2. Am schwächsten fand ich die transversale Krümmung am Nagel des vierten Fingers der rechten Hand eines 20jährigen Mädchens (Nr. 66 der Liste) mit einem Breitenhöhenindex von 19,9, am stärksten mit einem Breitenhöhenindex von 43,2 an der linken Hand eines 11jährigen Mädchens (Nr. 72 der Liste).

Es zeigen sich also auch am Nagel des vierten Fingers recht bedeutende Unterschiede in der Stärke der transversalen Krümmung.

Transversale Nagelkrümmung am fünften Finger.

An welcher Hand?	am schwächsten	am zweitschwächsten	am drittschwächsten	am zweitstärksten	am stärksten
an beiden Händen desselben Individuums	0 Mal = 0,0%	0 Mal = 0,0%	5 Mal = 6,2%	13 Mal = 16,1%	22 Mal = 27,1%
an der rechten Hand allein	1 „ = 1,2%	3 „ = 3,7%	5 „ = 6,2%	10 „ = 24,7%	12 „ = 14,8%
an der linken Hand allein	1 „ = 1,2%	3 „ = 3,7%	10 „ = 12,3%	13 „ = 16,1%	14 „ = 17,3%
rechts überhaupt	1 „ = 1,2%	3 „ = 3,7%	10 „ = 12,3%	33 „ = 40,7%	34 „ = 41,9%
links überhaupt	1 „ = 1,2%	3 „ = 3,7%	15 „ = 18,5%	26 „ = 32,2%	36 „ = 44,5%

Wir ersehen hieraus, dass der Nagel des fünften Fingers am häufigsten, in etwas mehr als $^2/_5$ aller Fälle, die stärkste transversale Krümmung aufweist. Recht häufig besitzt er die zweitstärkste transversale Krümmung, seltener die drittstärkste, sehr selten die zweitschwächste oder gar die schwächste. Der Durchschnittswerth des Breitenhöhenindex beträgt für den kleinen Finger rechts 30,3, links 30,8. Die schwächste transversale Krümmung des Nagels des fünften Fingers fand ich an der rechten Hand eines 10jährigen Mädchens (Nr. 53 der Liste) mit einem Breitenhöhenindex von 20,5, die stärkste mit einem Breitenhöhenindex von 43,7 an der rechten Hand eines dreijährigen Knaben (Nr. 22 der Liste).

Es fanden sich also auch am Nagel des kleinen Fingers erhebliche Unterschiede in der Stärke der transversalen Krümmung.

Nach der Grösse des Breitenhöhenindex habe ich die Nägel in drei Klassen eingetheilt und bezeichne die transversale Krümmung dann als stark, wenn der Breitenhöhenindex an dem mit der erheblichsten transversalen Krümmung versehenen Nagel mehr als 36,3 beträgt, als schwach dagegen, wenn der Breitenhöhenindex an dem mit stärkster transversaler Nagelkrümmung versehenen Finger weniger als 26,6 beträgt. Die zwischen diesen beiden Gruppen liegenden Nägel haben eine transversale Krümmung mittleren Grades. Diese kommt

am häufigsten vor und findet sich an beiden Händen desselben Individuums 50 Mal = 62,5 %, an der rechten Hand allein 5 Mal = 6,2%, an der linken allein 8 Mal = 9,9 %, demnach an der rechten überhaupt 55 Mal = 68,7 %, an der linken Hand überhaupt 58 Mal = 72,4 %. Schwach ist die transversale Krümmung beiderseits 6 Mal = 7,4 %, nur rechts 2 Mal = 2,5 %, nur links niemals; also rechts überhaupt 8 Mal = 9,9 %, links überhaupt 6 Mal = 7,4 %. Eine starke transversale Krümmung findet sich beiderseits 12 Mal = 14,8 %, nur rechts 6 Mal = 7,4 %, nur links 5 Mal = 6,2 %, also rechts überhaupt 18 Mal = 22,2 %, links überhaupt 17 Mal = 21,0 %. Besonders schwach fand ich die transversale Krümmung bei drei Individuen (Nr. 40, 49 und 53 der Liste) besonders stark bei zwei Individuen (Nr. 25 und 80 der Liste).

Die Nägel mit starker transversaler Krümmung sind meist auch lang und schmal, mit deutlicher longitudinaler Krümmung und oft auch mit erheblichem Sohlenhornrudiment versehen, weshalb man sie als affenähnlich bezeichnen darf. Am affenähnlichsten ist der Nagel des fünften Fingers.

Die longitudinale Krümmung lässt sich nicht messen, sondern nur abschätzen. Sie ist beim Menschen überhaupt im Allgemeinen recht gering. Meist ist sie am Daumen etwas schwächer als an den übrigen Fingern. Sehr gering ist sie meist bei platten breiten Nägeln, verhältnissmässig stark, jedoch auch nur gering, bei langen schmalen Nägeln, besonders dann, wenn noch ein stärkeres Sohlenhornrudiment vorhanden ist.

Ich komme nun auf das Sohlenhorn beim Menschen zu sprechen, dessen Entdeckung wir Boas verdanken. Ich halte es für geboten, hier die auf das Sohlenhorn bezüglichen Stellen in den bisherigen Untersuchungen über die Morphologie des Nagels wörtlich wiederzugeben und beginne mit der Stelle, in welcher uns Boas seine Entdeckung mittheilt. Sie findet sich in seiner ersten Arbeit (l. c. S. 390) und lautet: „Der Nagel deckt den vorderen (grösseren) Theil der dorsalen Seite des letzten Fingergliedes und ist mit Ausnahme seines vorderen Randes mit demselben innig verbunden. Die untere Seite und das vordere Ende desselben Fingergliedes ist (ebenso wie die Unterseite der übrigen Hand, die Partieen unterhalb der Gelenke ausgenommen) mit regelmässigen parallelen Furchen versehen, zwischen welchen die Oeffnungen der Schweissdrüsen sich befinden; dieser Partie gehen Haare und Talgdrüsen gänzlich ab. Zwischen der vorderen Anheftung des Nagels und diesem gefurchten Theil der Haut findet sich eine schmale, nach hinten geneigte glatte oder unregelmässig gerunzelte Fläche (s), an welcher gewöhnlich lose Hornschüppelchen zu bemerken sind.“ Gegenbaur schreibt über das rudimentäre Sohlenhorn beim Menschen folgendes (l. c. S. 465): Er spricht zunächst von der ersten Arbeit von Boas (Morph. Jahrb. Bd. IX l. c.)

und fährt dann wörtlich fort: „Sie hat überdies das Verdienst auch am Nagel der Primaten ein Gebilde nachgewiesen zu haben, welches bis jetzt daselbst übersehen, dem sogenannten „Sohlenhorn“ der Hufthiere entspricht. Diese Stelle findet sich beim Menschen saumartig am Uebergange des Nagelbettes in die leistchentragende Haut der Fingerbeere und kann, da sie bei der Nagelbildung keine bedeutende Hornbildung trägt, passender als „Nagelsaum“ bezeichnet werden.“

In seiner zweiten Arbeit über die Morphologie der Kralle schreibt Boas (l. c. S. 305) über das Sohlenhorn des Menschen, welches er Krallensohle nennt, wie folgt: „In meiner früheren Abhandlung über Krallen habe ich die Auffassung vertreten, dass die vom freien Nagelrand überdeckte kleine schräge Fläche den Ueberrest der Krallensohle vorstellte. Eine mikroskopische Untersuchung belehrt mich aber, dass nicht die ganze genannte Fläche der Krallensohle entsprechen kann, sondern nur der innerste Theil derselben, während der übrige Theil, welcher mit Schweissdrüsen ausgestattet ist, zum Zehenballen gehört. Die äusserst kleine Krallensohle grenzt sich wenigstens in einigen Fällen durch eine Furche vom Zehenballen ab.“ Zu demselben Ergebniss wie Boas bin ich auf anderem Wege gelangt. Da nämlich bei den Affen vor der Basis des Sohlenhorns noch eine schmale Zone der Fingerbeere liegt, welche noch keine Leistchen trägt, liess sich erwarten, dass die bisher als Ueberrest des Sohlenhorns aufgefasste kleine saumartige Fläche am Uebergang des Nagelbettes in die leistchentragende Haut der Fingerbeere nicht nur dem Sohlenhorn der Affen, sondern auch der vor diesem gelegenen Hautzone, welche noch keine Leistchen trägt, entspreche. Bald fand ich diese Erwartung bestätigt. Ich entdeckte nämlich, dass auch beim Menschen in einzelnen Fällen das Sohlenhorn ganz wie bei den höher stehenden Affen gestaltet ist, nur viel niedriger. Am deutlichsten fand ich dieses stark entwickelte Sohlenhornrudiment bei einem 9jährigen Knaben (Nr. 82 der Liste) Den Befund, welchen ich mir bei der Untersuchung aufzeichnete, möchte ich hier wiedergeben: das Sohlenhorn ist nur am Daumen ein niedriger Saum, am zweiten bis vierten Finger dagegen eine deutliche ziemlich hohe dorsoventral gerichtete, scharf abgesetzte Leiste, welche am dritten Finger rechts am höchsten ist. Am fünften Finger stellt das Sohlenhorn eine niedrigere Leiste dar.

Dasselbe Verhalten des Sohlenhorns, wie in diesem Fall, fand ich noch mehrfach. Wenn ich die schwächer entwickelten hierher gehörigen Formen mitrechne, bei welchen das Sohlenhorn sich durch eine deutliche Furche von dem zum Fingerballen gehörigen Theile absetzt, finde ich ein derartiges Verhalten sogar 32 Mal = 39,6 %. Meist war in diesen Fällen am Daumen auch nur die häufigere saumartige Form des Sohlenhorns vorhanden, bei welcher der Uebergang des Sohlenhorns in die Fingerbeere nicht merklich in die Augen springt. In

den Fällen, in welchen das Sohlenhorn eine deutliche dorsoventral gerichtete Leiste darstellte, erreichte es am dritten und vierten Finger, an welchen es meist am höchsten ist, eine Höhe von mehr als 1 mm.

Der hierdurch erbrachte Nachweis, dass auch beim Menschen in nicht einmal ganz seltenen Fällen ein Sohlenhorn von gleicher Form und Richtung und nur von geringerer Höhe, als bei den anthropoiden Affen vorkommt, bringt die Nägel des Menschen und der Affen in nähere Beziehungen zu einander, als bisher bekannt war, so dass als hauptsächliches trennendes Moment fast nur noch die Nagelform übrig bleibt, welche bei den Affen stets — nur der Nagel der grossen Zehe der Anthropoiden macht hiervon eine Ausnahme — eine Kuppenform ist, während die menschlichen Nägel stets Plattnägel sind.

Die Seitenfalze divergiren nach vorn zu meist ein wenig, am Daumen weniger als an den übrigen Fingern. Die Divergenz ist bei breiten, platten Nägeln meist eine stärkere, während bei langen, schmalen, mit starker seitlicher Krümmung versehenen Nägeln die Seitenfalze oft nahezu parallel verlaufen, bisweilen findet sich am Daumennagel sogar eine ganz leichte Konvergenz der Seitenfalze.

Auf die Bedeutung der „Terminallage" bin ich erst nach Abschluss meiner Untersuchungen durch die zweite Arbeit von Boas (Morphol. Jahrb. XXI Bd. 1894 S. 281—311) aufmerksam geworden und möchte daher auf diese Arbeit verweisen. Ueber das Verhalten der Terminallage beim Menschen schreibt Boas (l. c. S. 305): „Eine deutliche Terminallage ist vorhanden und zwar ist ihre proximale Grenze am lebenden Menschen durch eine helle Linie bezeichnet, welche durch die Krallenplatte hindurchscheint (vgl. Fig. 35); in den Beschreibungen heisst es, dass das „Stratum corneum der Haut sich eine Strecke weit unter den Nagel hineinschiebt"; dieser sich „hineinschiebende" Theil entspricht der Terminallage der Kralle anderer Säugethiere." Bei nachträglich angestellten Untersuchungen habe ich mich auch davon überzeugen können, dass beim lebenden Menschen die proximale Grenze der Terminallage sich in einer hellen durch die Nagelplatte hindurchscheinenden Linie kennzeichnet.

Aus meinen Untersuchungen geht hervor, dass wir lange schmale Nägel mit starker transversaler und erheblicher longitudinaler Krümmung und stark entwickeltem Sohlenhornrudiment unstreitig als affenähnlich zu bezeichnen haben. Aufgabe weiterer Untersuchungen muss es bleiben, die Häufigkeit des Vorkommens solcher Nagelformen namentlich bei den niedriger stehenden Menschenrassen zu ermitteln. Aus den Untersuchungen der Nagelverhältnisse des Menschen nach dieser Seite hin, welche sich, namentlich nach Vorstudien an den Nägeln der Affen und des Menschen, auch ohne Ausführung der zeitraubenden und umständlichen Nagelmessungen mit genügender Sicherheit allein

durch das Auge anstellen lassen, dürfte vielleicht ein Gewinn für die Anthropologie überhaupt zu erwarten sein und ich darf deshalb wohl die Forscher, welche an fremden Rassen anthropologische Messungen vornehmen, an dieser Stelle darauf hinweisen, auch auf die Nagelformen und das Verhalten des Sohlenhorns beim Menschen ihr Augenmerk zu richten.

Zum Schlusse ist es mir eine angenehme Pflicht, Herrn Professor Schwalbe für die Anregung zur Ausführung dieser Untersuchungen, sowie für das grosse Interesse, welches er dem Fortschreiten derselben entgegenbrachte, meinen besten Dank auszusprechen.

Dem Direktor der hiesigen medizinischen Klinik, Herrn Professor Naunyn und dem Direktor der hiesigen medizinischen Poliklinik und der Kinderklinik, Herrn Professor Kohts spreche ich auch an dieser Stelle meinen Dank aus für die gütigst ertheilte Erlaubniss, geeignete Fälle ihres Krankenmaterials für meine Untersuchungen und Messungen zu verwerthen.

Die Topographie der Papillen der Zunge des Menschen und der Säugethiere

von

Francis Münch.

(Aus dem anatomischen Institut in Strassburg.)

Hierzu Tafel XVIII u. XIX und 53 Textfiguren.

Einleitung.

Territorien der verschiedenen Papillenarten.

Vorliegende Arbeit hat die Aufgabe, an der Hand eines reichen Materials und unter Zuhülfenahme der Literatur zu untersuchen, ob und welche Gesetzmässigkeit in der Anordnung und Vertheilung der Zungenpapillen, insbesondere der Papillae vallatae, bei den Säugethieren herrscht und wie die verschiedenartigen Anordnungen phylogenetisch zusammenhängen.

Ich finde Zungenpapillen auf allen Vertebratenzungen vor. Von den vier Arten, in welche man sie eingetheilt hat — Papillae filiformes, fungiformes, vallatae und foliatae — kommen die beiden letzteren, welche die höheren und wichtigeren Formen darstellen, ausschliesslich bei den Säugethieren vor.

Es ist zunächst nöthig, ein klares Bild von dem Standort der einzelnen Papillenarten sich zu machen und zu diesem Zwecke muss ich auf die Entwicklungsgeschichte der Zunge zurückgreifen.

Nach His (85)[1]), dem wir die zuverlässigste Beschreibung der Ent-

[1]) Das Literaturverzeichniss ist chronologisch geordnet. Die Arbeiten werden nach dem Namen des Autors mit beigefügter Jahreszahl bezeichnet, wobei für dieses Jahrhundert 18 weggelassen wird. Fallen mehrere Publikationen desselben Autors in dasselbe Jahr, so werden sie durch beigefügten Index a, b etc. von einander unterschieden.

wicklung der Zunge verdanken, entsteht dieselbe aus zwei von einander unabhängigen Anlagen.

Die *erste* Anlage, Tuberculum impar, entsteht in dem Viereck, das beim Zusammenstossen des Mandibularbogens und des Hyoidbogens in der Medianlinie frei bleibt.

Die *zweite*, hintere Anlage entsteht paarig durch Verwachsung der beiderseitigen dritten und vierten Schlundbogen.

Das Tuberculum impar wächst zum Zungenkörper aus, die zweite Anlage zur Zungenbasis.

Die endgültige Form der Zunge entsteht durch transversale Verlöthung der beiden Anlagen. Da der vordere Rand der hinteren Anlage winklig eingezogen und der hintere Rand des Tuberculum impar konvex ist und daher in die hintere Anlage gleichsam hineinwächst, so stellt sich die Verlöthungsstelle der beiden Anlagen als eine geknickte Linie dar, derart, dass der so entstandene spitze Winkel nach vorne offen ist. Diese Demarkationslinie zwischen beiden Territorien der Zunge ist beim Menschen oft als eine seichte Furche erkennbar, Sulcus terminalis, in dessen Scheitel sich das Foramen coecum als Rest des ursprünglich die beiden Anlagen trennenden Zwischenkiemenraumes noch nachweisen lassen. Das Foramen coecum führt durch den Ductus thyreo-glossus von His in die Schilddrüse.

Die wahren Zungenpapillen, Papillae vallatae, fungiformes, filiformes und foliatae, liegen ausschliesslich im Bereich des Tuberculum impar. Auf der Zungenbasis befinden sich keine eigentlichen Papillen, sondern nur Schleimhautwucherungen. Dementsprechend ist oft die hintere Grenze der Region des Tuberculum impar leicht daran zu erkennen, dass hier die Papillae filiformes plötzlich aufhören. Dieselben erstrecken sich nach vorn bis an die Spitze oder sogar etwas unterhalb derselben, seitlich bis an die Ränder, welche sie noch besetzen.

Die Papillae fungiformes können sich auf der ganzen dem tuberculum impar entsprechenden Region vorfinden, reichen jedoch in der Regel nach hinten nie vollständig bis an die Papillae vallatae heran.

Die Papillae vallatae entstehen auf dem Theil des Tuberculum impar, welcher sich in die hintere Anlage hineinkeilt und zwar immer auf einer Strecke, die parallel zu dem hinteren Rand des Tuberculum impar läuft. Daraus folgt, wie Morgagni ursprünglich beschrieben und His (85) neuerdings wieder hervorgehoben hat, dass die hinterste mediane Papilla vallata vor dem Foramen coecum oder an dessen vorderer Wand, nicht in dessen Tiefe sitzt.

Die Papillae vallatae entstehen auf dem Tuberculum impar, also vor dem zweiten Schlundbogen. Um so auffallender ist es, dass sie durch den Nervus glosso-pharyngeus, den dritten Schlundnerven, innervirt werden, ein Umstand, der gewiss noch weiterer Aufklärung bedarf. Aus demselben Grunde ist die Annahme Gmelin's (92), die

Papillae vallatae nähmen ihren Ursprung aus Balgdrüsen, also Organen, die der hinteren Anlage angehören, nicht ohne Weiteres als bewiesen anzunehmen.

Die Papilla vallata wird in ihrer vollen Ausbildung dargestellt durch eine Papille, die mit breiter Basis der Mucosa aufsitzt und von einem Graben und einem Wall umgeben ist. Sie unterscheidet sich von der Papilla fungiformis dadurch, dass ihre Oberfläche flacher und gegen die seitlichen Flächen durch eine scharfe Kante abgesetzt ist. Die Papilla fungiformis erinnert eher an ein gestieltes Köpfchen. Mikroskopisch ist der Charakter einer Papilla vallata durch den Nachweis, dass seröse Drüsen an der Basis der Papille münden, nach den gewöhnlichen Anschauungen sichergestellt.

Der Zahl der Papillensorten entsprechend zerfällt diese Arbeit in vier Theile. Im ersten werden die Papillae filiformes, im zweiten die Papillae fungiformes, im dritten die Papillae foliatae, im vierten, dem längsten, die Papillae vallatae besprochen. Zum Schlusse werden dann anhangsweise einige Beobachtungen über das Foramen coecum linguae mitgetheilt.

Erster Theil.

Papillae filiformes.

Die hintere Grenze der Papillae filiformes hat die Form eines mit der Spitze nach rückwärts gerichteten V, an dessen Stelle oft ein W tritt. Die Enden der Schenkel befinden sich an der Ansatzstelle des Arcus palatoglossus. Diese Grenze liegt stets hinter der Reihe der Papillae vallatae. In dem Bezirke zwischen dieser hinteren Grenze und der Reihe der Papillae vallatae findet sich nur sehr selten eine Papilla fungiformis. Kommt sie vor, so ist sie immer durch ihre Grösse ausgezeichnet. Die hintere Grenze ist oft verwischt, theils durch allmähliges Kleinerwerden und Verschwinden der Papillae filiformes, theils durch den Uebergang derselben in die Schleimhautzotten der Zungenbasis, oder, wie bei den Prosimiern, indem sie allmählich grösser werden, verhornen und so in die Stacheln der Zungenbasis übergehen.

In manchen Fällen greifen die Papillae filiformes auf das vordere Fünftel der unteren Zungenfläche über. Ihre Strömungen sind dann weniger dicht gedrängt als auf der Zungenoberfläche und konvergiren deutlich medial nach hinten.

Statt der Papillae filiformes findet man kleine, durch Verwachsung einzelner Papillen mit einander entstandene, am Rande gezähnte

Schuppen auf der vorderen Hälfte der Carnivorenzunge (Taf. XVIII Fig. 12), grosse derartige Schuppen bei Hystrix eristata an derselben Stelle (Taf. XIX Fig. 14).

Die Papillae filiformes sind in Strömungen angeordnet, die in zwei sich kreuzenden Richtungen verlaufen, indem die Ströme parallel den beiden Schenkeln des Winkels der Papillae vallatae resp. dem hinteren Rande des Tuberculum impar oder der Verlöthungsstelle der beiden Zungenanlagen gerichtet sind.

Die beiden Strömungen sehen wir gesondert auf Zungen von Sauriern, z. B. der Zunge einer Eidechse (Lacerta agilis Taf. XVIII Fig. 8), welche hinten in zwei seitlichen Zipfeln ihre Wurzel nimmt. Auf diesen dreieckigen Zipfeln sehen wir medial nach vorne gerichtete, parallele Leisten, welche dann, sobald sie auf dem Zungenrücken mit den entsprechenden des andern Zipfels zusammentreffen, durch die Kreuzung beider Systeme von Leisten in einzelne Papillae filiformes zerfallen.

Die Strömungen der Papillae filiformes lassen sich bei den Säugethieren im Allgemeinen nur schwer oder sogar überhaupt nicht erkennen (Taf. XVIII Fig. 11 u. 12). Am ehesten verschwindet die Regelmässigkeit der Strömungen auf dem vorderen Theil der Zunge, welcher den grössten Verzerrungen ausgesetzt ist. So auf vielen Affenzungen (Taf. XVIII Fig. 1). Alsdann verschwindet jederseits eine Strömungsrichtung und es bleibt nur diejenige, welche dem Winkelschenkel der betr. Seite parallel verläuft. So auf einer Chimpansenzunge (Taf. XVIII Fig. 2). Dasselbe sah ich auch auf einer Kinderzunge, die ich durch interstitielle Injektion von $^1/_2$ procentiger Chromsäure in die Substanz zum Schwellen gebracht und dann in derselben Flüssigkeit fixirt hatte, um die einzelnen Papillen von einander zu entfernen und dadurch die Strömungsrichtungen besser sichtbar zu machen.

Die Reihen der Papillae filiformes verlaufen nicht wie die Cutispapillen zu zweien gepaart.

Zweiter Theil.

Papillae fungiformes.

Im Allgemeinen ist nicht der ganze Zungenrücken gleichmässig dicht von Papillae fungiformes bedeckt, sondern es treten zwei Vertheilungsarten mit Vorliebe auf: Es sind die Papillen in der Mitte der Zunge zusammengedrängt, so dass Ränder und Spitze fast vollständig freibleiben; oder im Gegentheil die Mitte steht leer und die Papillen häufen sich an den Rändern und an der Spitze, zu diesen senkrechte Reihen bildend sind.

Die Papillae fungiformes liegen nicht nachweislich zu Strömungen angeordnet.

Mit den Papillae filiformes stehen sie in einem bemerkenswerthen Verhältniss. Es vertritt eine Papilla fungiformis die Stelle einer Papilla filiformis in ihrer Strömung oder sie steht an der Stelle, wo sich eine Strömung derselben in zwei theilt.

Oft stehen Papillae fungiformes auf der Höhe eines Blattes der Papillae foliatae; in solchen Fällen finden sich am Zungenrande auf der Papilla foliata eine oder mehrere Reihen von fungiformes, welche sich auch nach vorne weiter fortsetzen können, nachdem bereits die Papilla foliata ihr vorderes Ende erreicht hat (Taf. XIX Fig. 21).

Dritter Theil.

Papillae foliatae.

Die Papilla foliata besteht aus einer Anzahl Falten der Schleimhaut, die zwischen einander Furchen fassen und auf dem Rande der Zunge liegen, vor dem Ansatze des Arcus palato-glossus beginnend und sich nach vorne, selten über ein Drittel der ganzen Länge des Randes erstreckend.

Die Kante des einzelnen Blattes ist nicht glatt, sondern oft durch zwei Längsfurchen in drei Abschnitte getheilt. Der mittlere ragt stärker über die Oberfläche hervor als die beiden anderen. Dies war besonders ausgeprägt bei einem Cynocephalus mormon. Er kann aber auch niedriger liegen. Dies ist das gewöhnliche.

Die einzelnen Blätter liegen fast immer in der Fortsetzung der Strömungen der Papillae filiformes. Und zwar sieht man meist je eine Reihe dieser Papillen auf jedem der beiden äusseren Abschnitte des Blattes auslaufen. Es kommen also auf jedes Blatt zwei Reihen filiformes (selten drei). Die Oberfläche des Blattes ist oft mit Papillae filiformes besetzt.

Die Blätter sind nicht vollkommen parallel untereinander, sondern konvergiren fast immer *dorsal*. Ich fand sie nur bei zwei Lemur mongoz, einem Lemur melanocephalus, einem Lemur varius und einem Troglodytes niger ventral konvergirend.

Die Papilla foliata fehlte ganz bei Nasua narica, Meles taxus, Arctictis binturong, Felis concolor, Felis pardalis, Mustela foina, Procyon cancrivorus, Antilope dorcas, Cervus capreolus, Dicotyles labia-

tus, Dicotyles torquatus, Phascolomys wombat, Petrogale penicillata und Dasypus peba.

Sie war vorhanden, aber rudimentär oder schwach ausgebildet bei: Mustela martes, Ursus arctos (erst mit Lupenvergrösserung sichtbar), Genetta tigrina.

Sie war gut ausgebildet bei den Primates, Prosimiae, Rodentia, Hyaena striata und Elephas africanus.

Ein vikariirendes Eintreten von Papillae foliatae für Papillae vallatae oder umgekehrt ist nicht anzunehmen. Denn einestheils finden wir beide Papillenarten bei den Primates gut entwickelt, andererseits bei Dicotyles schlecht entwickelt.

Vierter Theil.

Papillae vallatae.

Erstes Kapitel.

Beschreibung der Papillae vallatae bei den Mammalia.

In der hier folgenden Specialbeschreibung der Verhältnisse der Papillae vallatae habe ich mich genöthigt gesehen, zwecks einfacherer und klarerer Darstellung eine Nomenklatur einzuführen, welche ich gleich an dieser Stelle zusammenstelle.

Von der gewöhnlichsten Figur in V ausgehend, habe ich die im Scheitel derselben vorkommende Papille mit Papilla vallata centralis bezeichnet, die auf den Schenkeln derselben befindlichen mit Papillae vallatae laterales. Finden sich ausserdem noch weitere V, so werden ihre Papillen durch Einschaltung des Wortes accessoriae gekennzeichnet: also Papillae accessoriae laterales. Papillen, welche in der Medianlinie vor resp. hinter der Papilla centralis sich finden, bezeichne ich als Papillae vallatae medianae anteriores resp. posteriores.

1. Monotremata.

Nach Mayer (44a) und Poulton (83c) werden die Papillae vallatae bei *Ornithorhynchus paradoxus* durch zwei kleine, längliche, schief zur Längsachse der Zunge gestellte, symmetrische Grübchen dargestellt. Dagegen giebt Tuckerman (90c) an, er habe zwei Paar Grübchen beobachtet, in deren Tiefe eine Falte die Papille darstellte.

2. Marsupialia.

Ueber die Zunge der Marsupialia liegen sehr sorgfältige und zuverlässige Untersuchungen von Poulton und Tuckerman vor.

Bei *Phascolomys wombat* stehen nach Tuckerman (90d) die Papillae vallatae in einem Dreieck, dessen Seiten etwas kürzer sind als die Basis.

Aehnlich verhielt sich mein Exemplar (Taf. XIX Fig. 19). Auf der 50 mm resp. 70 mm langen und 33 mm breiten Zunge [1]) standen drei gleich grosse Papillen, deren Wall nur bei der hintersten einigermaassen deutlich war und deren Oberfläche mit Papillae filiformes dicht besetzt war. Die vorderen, welche wir als Papillae laterales zum Unterschied von der dritten oder Papilla centralis eingeführt haben, waren 55 mm von der Zungenspitze, 4 mm von der Medianlinie, die hintere 57 mm von der Spitze entfernt. Die Papillen bildeten somit ein Dreieck, dessen Basis 8 mm, dessen Höhe 2 mm, also $^1/_4$ der Basis, maassen; das Dreieck war also in diesem Exemplar erheblich stumpfwinkliger als auf dem von Tuckerman beschriebenen.

Bei *Phascolomys cinereus* herrschen nach Tuckerman (90d) ähnliche Verhältnisse. Nur ist hier die Basis des Dreiecks kürzer als die Seiten und die Papilla centralis grösser als die symmetrischen.

Bei *Halmaturus ualabatus* fand Poulton (83a) drei Papillae vallatae in einem Dreieck, dessen nach hinten gerichteter Winkel so stumpf war, dass die drei Papillen fast in derselben Frontalebene standen.

Von *Macropus rufus* hatte ich zwei Exemplare zur Verfügung. Uebereinstimmend mit den vorigen Species standen auch hier die Papillae vallatae in einem stumpfwinkligen Dreieck, dessen Basis zu 16 mm, dessen Höhe zu 5 mm, also weniger als $^1/_3$ der Basis sich berechnet.

Von *Macropus melanops* berichtet Poulton (83a), die drei gewöhnlichen Papillen ständen im Dreieck; dasselbe sei sehr stumpfwinklig, wenn auch nicht so sehr wie bei Halmaturus. Genaue Maasse stehen hier wie in den meisten übrigen Publikationen aus.

Bei *Petrogale lateralis* zeigte die Zunge nach Tuckerman (92b) drei Papillae vallatae, welche im gleichschenkligen Dreieck stehen und von denen die hintere kleiner ist als die vorderen.

Die Zunge von *Petrogale xanthopus* schliesst sich nach Poulton (83a) derjenigen von Macropus in jeder Hinsicht an. Die drei Papillen sind in der gewöhnlichen stumpfwinkligen Dreiecksform angeordnet.

Bei *Perameles nasuta* ist das durch die drei gleich grossen Papillae vallatae gebildete Dreieck nach den durch Poulton (83b) gegebenen Maassen ein stumpfwinkliges.

Bei *Perameles lagotis* und *Perameles Doreyanus* sah ich drei Papillae vallatae sehr nahe bei einander in der oben beschriebenen Dreiecksstellung.

Phalangista vulpina hat ebenfalls die gewöhnliche Dreizahl, wie bereits Mayer (44b) erwähnt. Nach Poulton (83a) (2 Exemplare) besteht insofern ein Unterschied

---

[1]) Die Maasse sind in Millimetern angegeben.

Bei den Zungenmaassen bedeutet die erste Zahl die Distanz der Zungenspitze von der Frontalebene, welche durch die Ansätze der Arcus palatoglossi an der Zunge geht.

Die zweite mit „resp." hinzugefügte Zahl giebt den Abstand von der Zungenspitze zur Epiglottis, gemessen auf möglichst gestreckter Zunge.

Die dritte Zahl giebt die Breite der Zunge in der Höhe der Insertion der Arcus palatoglossi, welches Maass meist mit dem der grössten Breite zusammenfällt.

zwischen dieser Zunge und den bis jetzt beschriebenen, als die Höhe des Dreiecks sich verlängert und dadurch der Winkel spitz wird.

Bei *Belideus breviceps* beschreibt Poulton (83a) eine grössere hintere und zwei kleinere vordere Papillen, welche ähnlich wie bei Phalangista stehen. Ebenso Tuckerman (90a). Analog lautet die Beschreibung, die er (83a) von der Zunge von *Acrobatis pygmaeus* giebt.

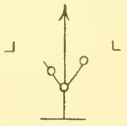
Bei *Dasyurus Maugei* stehen die drei (Mayer (44b)) Papillen in einem nach Poulton (83a) fast gleichseitigen Dreieck, dessen Seiten kaum kürzer sind als die Basis. Nach dieser Beschreibung wäre also das Dreieck zu den spitzwinkligen zu zählen.

Bei *Didelphys quica* treten drei gleichgrosse Papillen in Dreiecksform auf (Poulton (83a)).

Bei *Didelphys virginiana* beschreibt Mayer (44b) eine grosse hintere und zwei kleinere vordere Papillae vallatae. Tuckerman (90d) fügt hinzu, dass das gebildete Dreieck meist gleichschenklig, seltener gleichseitig (mit einer Seitenlänge von 4,6 mm) sei.

Damit stimmen allerdings meine Beobachtungen nicht überein und ich komme hierdurch noch auf weitere Zungen zu sprechen, welche, wie ich glaube, interessante Zustände darstellen, wie sie bisher noch keine Berücksichtigung gefunden haben.

Die Zunge von *Didelphys virginiana* (Taf. XIX Fig. 18), über die ich verfügte, bot eine Länge von 54 resp. 65 mm und eine Breite von 17 mm. Auf dem hintersten Theile des Zungenrückens stand (Sch. 1)



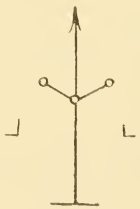
Schema 1 [1]). Didelphys virginiana.

in der Medianlinie, 60 mm von der Zungenspitze entfernt, die Papilla centralis mit deutlichem, gut ausgebildetem, cirkulärem Wall. Rechts und links vor derselben standen Papillae laterales, welche jedoch nicht in derselben Frontalebene sich befanden. Die Papilla lateralis dextra war 58 mm von der Spitze, 3 mm von der Medianlinie entfernt; die ent-

[1]) Auf den Schemata stellt der untere Querstrich die Epiglottis dar, der senkrechte Pfeil darauf die Längsachse der Zunge mit der Richtung nach der Spitze. Die seitlichen kleinen Winkel deuten die Stelle des Ansatzpunktes des Arcus palatoglossus an die Zunge an. Die Kreise geben den Standort der Papillen an, ohne jedoch ihre Form zu berücksichtigen. Auf ihre Grösse ist nur insofern Rücksicht genommen, als wenn auf einer Zunge kleinere Papillen vorkommen neben grösseren, jene durch geringere Grösse im Schema gekennzeichnet sind. Die Distanzen haben überall die natürliche Grösse. Nur die Längsaxe ist vor der Region der Papillae vallatae abgeschnitten zu denken. Eine punktirte Linie deutet die hintere Grenze der Papillae filiformes an. Einzelne Punkte bedeuten Papillae fungiformes.

sprechenden Maasse betrugen für die Papilla lateralis sinistra 57 mm resp. 2 mm. Bei beiden Papillen war der Wall vorne und hinten sehr mangelhaft ausgebildet, gewissermaassen verstrichen, während er seitlich scharf ausgeprägt war und wie eine sagittale Falte oder ein Wulst sich darbot. Parallel zu diesen Falten befanden sich dann noch weitere, jederseits zwei bis drei, welche immer niedriger wurden und allmählich in die Zungenoberfläche sich verloren. Wir haben hier also, wie bisher, ein Dreieck vor uns; dasselbe ist jedoch nicht mehr gleichschenklig, sondern unregelmässig. Diese Unregelmässigkeit lässt sich aus Verzerrungen der Mucosa, die von unregelmässigen Muskelkontraktionen herrühren könnten, nicht erklären. Wenn auch die Falten entschieden die Einwirkung von Kontraktionen beweisen, so lehrt doch ein Blick auf die Richtung derselben, dass eine Verschiebung der linken Papille in der Richtung nach hinten nicht hat stattfinden können. Dafür ist übrigens auch die Verzerrung eine zu bedeutende, wie die oben mitgetheilten Zahlen beweisen. Es bleibt demnach nur die Annahme übrig, dass wir es hier mit einer abnormen Disposition der Papillae vallatae zu thun haben.

Eine weitere Anomalie bietet die Zunge einer männlichen *Petrogale penicillata* (Taf. XIX Fig. 20). Hier (Länge 62 mm resp. 74 mm, Breite 19 mm) findet sich in der Medianlinie, 56 mm von der Zungenspitze entfernt, eine grosse Papilla centralis (Sch. 2), welche von einem



Schema 2. Petrogale penicillata.

mächtigen Wall überragt wird, so dass von ihrer Oberfläche nur ein geringer Theil frei liegt — die bei den Marsupialia gewöhnliche Form der Papillae vallatae. Ausserdem sehen wir aber noch auf der linken Zungenhälfte ein Gebilde, welches sich makroskopisch als eine von Papillae filiformes freie und von einem Kranz derselben umsäumte Stelle aufweist. (Entfernung von der Spitze 54 mm, von der Medianlinie 5 mm.) Auf der rechten Zungenhälfte ist die Papilla lateralis noch weniger angedeutet, indem der von Papillae filiformes freie Raum so klein ist, dass er von den umgebenden Papillen verdeckt wird. Ausser der Papilla centralis hat also diese Zunge nur zwei äusserst rudimentäre Papillae laterales.

Noch eigenthümlicher und mehr unerwartet gestaltet sich der Befund bei einer Zunge von *Halmaturus Bennetti*, wo es mir auch mit der Lupe nicht möglich war, eine Papilla vallata nachzuweisen.

Bei der übereinstimmenden Beschreibung der Autoren stehe ich nicht an, die von mir beobachtete Anomalie in der Stellung der Papillae vallatae bei Didelphys virginiana als eine Ausnahmestellung anzusehen. Hingegen dürfte für's erste, bis nämlich noch weiteres Material untersucht ist, die Frage, ob die Papillae laterales bei Petrogale penicillata nur durch individuelle Variation rudimentär waren und aus demselben Grunde bei Halmaturus Benetti sämmtliche Papillae vallatae fehlten, offen und unentschieden bleiben. Es thut dies der Anschauung, dass die Fundamentalstellung der Papillae vallatae bei den Marsupialia durch ein Dreieck repräsentirt wird, dessen nach hinten gerichteter Winkel je nach den einzelnen Species bald ein stumpfer, bald ein spitzer sein kann, keinen Eintrag. Immerhin mag es auffällig erscheinen, dass von acht von mir untersuchten Beutelthierzungen nur fünf, also 62,5 %, die bisher allgemein — nur von Joannès Chatin wird erwähnt, er habe selten mehr als zwei oder drei gesehen — und bedingungslos acceptirte Grundzahl 3 aufwiesen.

3. Rodentia.

A. Sciuridae.

Sciurus vulgaris hat entgegen der Ansicht des ersten Untersuchers von Wyss (70), der nur zwei Papillen gesehen hatte, nach den übereinstimmenden Angaben von Hönigschmied (73), Merkel (80), Tuckerman (90 c) drei Papillae vallatae in der uns bekannten Dreiecksstellung.

Ich habe bei elf Sciurus stets ein vorderes Paar grosser laterales mit einer kleineren centralis im Dreieck stehen sehen.

Ebenso besitzt *Sciurus hudsonius* drei Papillen (Tuckerman (91 b)).

Bei *Tamias striatus* stehen drei Papillae vallatae sehr nahe bei einander in derselben Frontalebene (Tuckerman (90 d)).

Bei *Cynomys ludovicianus* sind nach Tuckerman (90 c, d) (2 Exemplare) drei Papillae vallatae im gleichschenkligen Dreieck angeordnet.

Bei *Arctomys marmotta* beschreibt Hönigschmied (80) drei Papillae vallatae in einer Frontalebene, hinter denen näher der Mittellinie weitere zwei kleine, leicht übersehene liegen.

Auf dem mir zur Verfügung stehenden Exemplare konnte ich nur die drei vorderen, in derselben Frontalebene stehenden Papillen wiederfinden.

Beim neugeborenen *Arctomys monax* sah Tuckerman (91 a) immer nur drei Papillae vallatae, während die Zahl derselben Papillen beim erwachsenen Thiere zwischen drei und fünf schwankte.

B. Myoxidae.

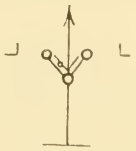
Myoxus glis hat drei kleine Papillen in Dreiecksstellung (Hönigschmied (80)).

Bei *Myoxus avellanarius* sind von drei Papillen die hintere grösser und median, die beiden vorderen kleiner und symmetrisch (Hönigschmied (88)).

C. Castoridae.

Bei *Castor fiber* beschreibt Mayer (44c) zwei Papillae vallatae, welche sehr weit hinten liegen sollen, Tuckerman (90c) drei Papillen im Dreieck.

Auf dem mir zur Verfügung stehenden Exemplar eines weiblichen *Castor canadensis* (Taf. XIX Fig. 15) fanden sich ebenfalls drei grosse Papillae vallatae. Ausserdem befand sich etwas medial von der Mitte



Schema 3. Castor canadensis.

der Verbindungslinie der centralis mit der lateralis sinistra eine kleinere Papilla vallata, welche mit einer zerklüfteten Oberfläche und einem tiefen Graben ausgestattet war, jedoch keinen Wall zeigte. Die genauen Maasse lauten folgendermaassen:

Länge der Zunge 54 mm resp. 67 mm; Breite 17 mm.

Entfernung der vorderen vallatae von der Spitze 54 mm, von der Medianlinie 3,5 mm.

Entfernung der hinteren vallatae von der Spitze 58 mm.

Entfernung der unpaaren vallatae von der Spitze 56 mm, von der Medianlinie 1,5 mm.

D. Geomyidae.

Bei *Geomys bursarius* kommt nur ganz hinten eine Papilla vallata vor, welche dadurch ausgezeichnet ist, dass vorne und hinten der Wallgraben ausgefüllt ist, wodurch gewissermaassen eine Substanzbrücke zwischen Papille und Wall geschlagen ist (Tuckerman (90d)).

E. Muridae.

Bei *Hesperomys leucopus* hat Tuckerman (90d) eine mediane Papilla vallata mit vorn unvollständigem Wallgraben gefunden.

Bei *Mus decumanus* wird eine ebensolche von Tuckerman (92b) beschrieben. Der Wallgraben wäre nach dem amerikanischen Autor ausgefüllt, so dass ein vorne offenes Hufeisen entsteht, welche Form gleichzeitig von Gmelin (92) beschrieben wurde.

Mus rattus besitzt nach den übereinstimmenden Untersuchungen von Mayer (44b), von Wyss (70), Hönigschmied (73), von Ebner (73), Merkel (80), Gmelin (92) nur eine einzige mediane Papilla vallata, deren Wallgraben nach der Beschreibung des letztgenannten Autors vorne unvollständig ist.

Ebensolches fand auch ich.

Mus musculus hat nach Hönigschmied (73), von Ebner (73), Gmelin (92), Tuckerman (92b) ebenfalls nur eine mediane Papilla vallata, welcher Befund ebenfalls beim neugeborenen Thier zutrifft (Tuckerman (91a)). Nach Tuckerman (92b) ist der Wallgraben vorne und, „in some instances, I think" fügt er hinzu, auch hinten unvollständig.

Damit stimmen auch meine Beobachtungen überein.

Bei *Mus silvaticus* hat Hönigschmied (88) eine mediane Papilla vallata gefunden.

Bei *Cricetus vulgaris* s. frumentarius wird von Mayer (44a) eine hintere mediane Papilla vallata angenommen. Die Existenz derselben wird aber von Hönigschmied (88) entschieden in Abrede gestellt.

F. Arvicolidae.

Bei *Myodes lemmus* findet sich eine grosse Papilla vallata (Mayer (44b)).

Fiber zibethicus ist von Tuckerman (88a, 90c) eingehend untersucht worden, der hier eine Papilla vallata mit vorne fehlendem Wallgraben konstatirte.

G. Hystrichidae.

Bei *Hystrix cristata* besitzt die Zunge zwei grosse Papillae vallatae nach Cuvier (45) und Mayer (44a, b). Ohne ihrer Zahl zu gedenken, erwähnt Gmelin (92) nur, die Papille sei vorne und hinten durch eine Brücke mit der übrigen Zungenmucosa verbunden.

Bei dem von mir untersuchten Exemplare (Taf. XIX Fig. 14) (Länge 82 mm resp. 106 mm, Breite 23 mm) lagen die Verhältnisse folgendermaassen. In der Frontalebene, welche durch die Insertionsstellen der Arcus palatoglossi an den Zungenkörper geht, stand jederseits 82 mm von der Spitze, 4 mm von der Medianlinie entfernt, eine grosse Papilla lateralis. Die unregelmässig gefurchte Oberfläche dieser Papillen stellt Ellipsen dar, deren längster Durchmesser derart gegen die Medianlinie geneigt ist, dass ihre Verlängerungen sich hinter den Papillen treffen. Sie stehen in derselben Ebene wie die übrige Zungenoberfläche, während der deutliche stark ausgeprägte Wall dieselben überragt. Der Wallgraben war lateral vorne unterbrochen, stellte also ein nach aussen und vorne offenes Hufeisen dar.

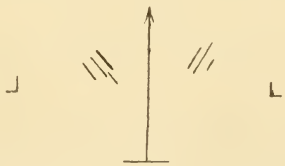
II. Subungulata.

Bei *Cavia cobaya* sind nach Mayer (44b) „zwei Stellen, wo drei Spalten sich befinden; keine Papillae vallatae sind da." Von demselben Thier beschreibt Schwalbe (68) als den gewöhnlichen Befund zwei paarige Papillen, denen sich zuweilen hinten in der Medianlinie eine kleinere dritte, die Dreieckfigur vervollständigende zugesellen kann. Eine etwas abweichende Beschreibung giebt von Ebner (73), der dem Meerschweinchen eigentliche Papillae vallatae abspricht. An ihrer Stelle

fänden sich nach ihm jederseits „je eine elliptische . . . glatte Stelle, welche mit ihrer langen Achse fast senkrecht zur Mittellinie der Zunge gerichtet ist. Diese glatte Stelle zeige 2—3 der kleinen Ellipsenachse fast parallele Furchen . . . Wir haben also hier, fährt er fort, ein Gebilde vor uns, das der Lage nach einer Papilla vallata, der Form nach einer Papilla foliata entspricht." (Das Meerschweinchen besitzt ausserdem noch eine wohl ausgebildete Papilla foliata.) Ebenso ist die Beschreibung, die Hönigschmied (73) giebt. Er nimmt drei Spalten als das gewöhnliche an. Kämen auf der einen Seite nur zwei Spalten vor, so befänden sich auf der anderen vier. Also immer sechs im Ganzen. Merkel (80), Tuckerman (90c) haben keine Papilla vallata gesehen, wohl aber Spalten, entsprechend der Beschreibung von Ebner's. Merkwürdigerweise stützt sich Gmelin (92) S. 7 auf Tuckerman's Autorität, um beim „guinea-pig" die Anwesenheit der Papilla vallata zu leugnen, während er S. 9 die Papilla vallata des Meerschweinchens als den Typus für diejenige Papillenform hinstellt, bei welcher der Wallgraben vorne und hinten unvollständig ist.

Meine Beobachtungen decken sich im Wesentlichen mit den früheren Ausführungen. Ich fand auf dem hintersten Theil des Pulvinar einen V-förmigen Streifen, auf dem etwa 1 mm lange Spalten (2—4, meistens 4) lagen. Dieselben waren lateral nach vorne gerichtet, genau parallel zu den auf dieser Zungenregion sehr deutlichen Strömungen der Papillae filiformes (was nicht aus der Fig. 4 von Hönigschmied (73) hervortritt) und zwar *zwischen* ihren Reihen. Dem V entsprechend waren die Spalten von zwei Frontalebenen begrenzt, die destomehr nach hinten lagen, je mehr sie medial sassen. Hinter der Region dieser die Papillae vallatae darstellenden Falten befindet sich die Zungenwurzel, die dicht besetzt war mit leicht über das Zungenniveau prominirenden Balgdrüsen.

Hydrochoerus capybara zeigt nach Mayer (441) jederseits drei Papillae vallatae. Die Zunge, die ich beobachtete (Taf. XIX Fig. 16), bot ein ganz eigenartiges Bild dar, das analog ist dem Befund bei Cavia cobaya. Auf dem hinteren Theil des beim Wasserschwein vorhandenen Pulvinar befanden sich rechts drei, links vier parallele Spalten,



Schema 4. Hydrochoerus capybara.

deren Verlängerungen sich hinten im spitzen Winkel trafen. Die Spalten erwiesen sich auf dem Schnitt als etwa 1 mm tiefe Einstülpungen der Mucosa. Von den drei rechtsseitigen Spalten war die mittlere die längste, die laterale die kürzeste. Die linksseitigen waren ungefähr gleich lang und standen auf zwei Reihen, deren vordere drei, zu den

rechtsseitigen etwa symmetrisch angeordnete Spalten umfasste. Die hintere Spalte schob sich mit ihrem vorderen Ende etwas zwischen medialer und mittlerer Spalte ein. Verband man die Mittelpunkte der drei rechtsseitigen oder der drei vorderen linksseitigen Spalten durch eine Linie, so erhielt man eine Gerade, deren vorderes Ende medial gerichtet war. Der Gedanke lag nahe, diese Gebilde als etwas dislocirte Papillae foliatae aufzufassen. Diese waren aber an ihrem gewöhnlichen Platz ein schönster Vollkommenheit ausgebildet (Taf. XIX Fig. 17).

I. Leporidae.

Bei *Lepus timidus* sahen Mayer (44b), Schwalbe (68), Hönigschmied (73), Merkel (80), Tuckerman (90c, d) zwei Papillae vallatae. Schwalbe fügt hinzu, es könne hinter diesen gewöhnlichen Papillen noch eine dritte kleinere in der Medianlinie auftreten.

Auf dem von mir untersuchten Exemplare fand sich ein Paar Papillen, so wie es von der Mehrzahl der Autoren beschrieben wird, ganz analog wie beim Kaninchen.

Bei *Lepus cuniculus* treten zwei Papillen auf nach Mayer (44a, b), Schwalbe (68) (eventuell eine kleine hintere, mediane), von Wyss (70), Klein (71), Hönigschmied (73), von Ebner (73), Merkel (80), Hermann (85), Tuckerman (90c).

An drei Exemplaren fand ich stets zwei runde paarige Papillae vallatae. Aus dieser Zusammenstellung ersehen wir, dass wir für die Nagethierklasse nicht auf einen einzigen Fundamentaltypus uns beschränken können wie bei der zuvor behandelten Klasse, dass vielmehr eine bedeutende Variabilität besteht, indem mindestens drei Grundtypen unterschieden werden müssen.

Chatin (80) nimmt als Grundformen Zwei-, Vier- und Sechszahl an. Im Hinblick auf die oben mitgetheilten Daten scheint es mir zweckmässig, drei andere Typen für die Rodentia aufzustellen.

Die *erste* Gruppe, zu der die Myomorpha (Geomyidae, Muridae, Arvicolidae) zu rechnen sind, wird charakterisirt durch die Anwesenheit einer einzigen medianen Papilla vallata.

Die der *zweiten* Gruppe, welche die Hystricomorpha (Subungulata und Hystrichidae) und Leporidae umfasst, finden sich zwei paarige Papillen.

Bei der *dritten* Gruppe, welcher die Sciuromorpha (Sciuridae, Myoxidae, Castoridae), also die alterthümlichsten Nager, angehören, treffen wir auf die Dreizahl, welche uns in ihrer Dreieckstellung von den Marsupialia her wohl bekannt ist.

4. Insectivora.

Bei *Erinaceus europaeus* beschreibt Mayer (44a) „drei grosse Papillae vallatae, in einem Dreieck nahe beisammen liegend. Zu beiden Seiten findet sich noch eine grosse Papilla vallata, in Fettfollikeln eingehüllt, vor.“ Von Wyss (70), der eben-

falls die Stellung der Papillen auf den Schenkeln eines Winkels annimmt, vermisst jedoch die Papilla centralis. Der Beschreibung Mayer's schliesst sich Hönigschmied (77) an, ohne jedoch der beiden seitlichen Papillen zu gedenken. Ebenso Merkel (80).

Ich fand an drei Exemplaren jedesmal nur drei Papillen in Dreiecksstellung. Allerdings bestand in der Form der einzelnen Papillen ein bemerkenswerther Unterschied. Auf der einen Zunge waren die drei Papillen elliptisch, die hintere sagittal, die vorderen nach der hinteren zu konvergirend. Bei der zweiten Zunge (Taf. XVIII Fig. 5), welche etwas grösser war als die erste, waren die Papillen viel kleiner. Insbesondere fielen die vorderen durch ihre Kleinheit auf. Auch war die Form eher rundlich, die elliptische Gestalt kaum angedeutet. Die Papille der dritten Zunge war verhältnissmässig sehr gross. Die hintere stellte sich als eine sagittale Ellipse dar, während die vorderen Kreisform boten. Noch durch einen anderen Umstand waren diese Igelzungen interessant. Während nämlich die Papillae fungiformes nur auf der vorderen Hälfte des Zungenrückens sich zeigten und ihre Grösse beträchtlich geringer war als die der Papillae vallatae, fand sich auf den beiden ersten Zungen ganz isolirt in der Medianlinie, eben so weit vor den Papillae laterales als die centralis hinter denselben, eine fungiformis, die durch ihre die Dimensionen der vallatae fast erreichende Grösse auf den ersten Blick imponirte. Diese Papille gab ihren Charakter als fungiformis durch die Abwesenheit des Grabens und des Walles kund, indem Papillae filiformes unmittelbar die Papille umgaben. Auffällig mag auch ferner erscheinen, dass gerade bei der dritten Zunge, wo die Papillae vallatae sich besonders schön ausgebildet zeigten, das betreffende Gebilde vermisst wurde.

Eine Zunge von *Centetes ecaudatus* (Länge 44 mm resp. 53 mm; Breite 9 mm) zeigte drei Papillen im Dreieck, eine kleinere hintere, 39 mm von der Zungenspitze entfernt, und zwei grössere vordere, unregelmässig kreisförmige, die 35 mm von der Spitze, 3 mm von der Mittellinie entfernt waren. Ihre Oberfläche stand in derselben Ebene wie die übrige Zungenmucosa, ein Wall war nicht besonders ausgeprägt, Papillae filiformes reichten bis an den Graben heran.

Drei Papillae vallatae fand Mayer (44b) auch bei *Chrysochloris capensis*.

Während Hönigschmied (80) bei *Sorex pygmaeus* keine Papilla vallata nachzuweisen vermochte, gelang es Merkel (80) zwei solcher Papillen nachzuweisen.

Ebensoviele sah Tuckerman (90d) bei *Sorex cooperi*.

Bei *Talpa europaea* fanden Mayer (44b), Hönigschmied (73), Chatin (80), merkel (80), Tuckerman (90c) übereinstimmend zwei Papillae vallatae.

Ebensoviel zählte auch ich.

Es waren nur zwei vorhanden bei *Scalops argentatus* (Tuckerman (90d). Sie stellten sich als Ellipse dar, deren vorderes Ende lateral gerichtet war.

Demnach finden wir bei den Insectivora bald zwei Papillen in derselben Frontalebene, bald drei in Dreiecksform angeordnet. Von diesen beiden Formen abweichende wurden bisher nicht beschrieben.

5. Chiroptera.

A. Frugivora.

Bei *Cephalotes Peronii* fanden Mayer (44a) und Cuvier (45) drei Papillae vallatae.

Bei *Pteropus pselaphon* stehen drei Papillae vallatae in fast gleichseitigem Dreieck, alle drei sehr nahe bei einander, unmittelbar vor der Epiglottis (Tuckerman (90d).

B. Entomophaga.

Die Zungen von *Nyctinomys nasutus* (Tuckerman (90d)), *Vespertilio murinus* (Mayer (44a), *Vespertilio subulatus* (Tuckerman (88b, 89a), elliptisch, vorderes Ende lateral gerichtet) haben sämmtlich nur zwei Papillae vallatae.

Bei *Vesperugo noctula* fand ich ebenfalls auf 3 jungen und 34 erwachsenen Zungen nur zwei Papillen. Dieselben waren auf einer 10 resp. 11 mm langen, 5,5 mm breiten Zunge, wenn auch verhältnissmässig gross, doch erst mit der Lupe sichtbar. Sie bildeten Ellipsen, deren längste Durchmesser nach hinten konvergirten.

Nach diesen Ergebnissen lässt sich die Ansicht von Chatin präcisiren, der den Chiroptera frugivora 3—5, den Chiroptera insectivora 1—2 Papillae vallatae zuschreibt. Es entfallen auf die ersten drei, auf die letzteren zwei Papillen. Bei der Konstanz, welche diese Papillenzahl in den Unterordnungen zu zeigen scheint, liegt die Frage nahe, ob die Zahl mit der Lebensweise der Thiere im Zusammenhange steht, ob ferner bei den frugivoren Thieren überhaupt der Geschmackssinn, als dessen Sitz und Maassstab wir die Papillae vallatae anzusehen gewohnt sind, höher entwickelt ist als bei den insectivoren Thieren. Inwieweit diese Uebertragung und Verallgemeinerung zulässig ist, wird sich aus unten zu pflegenden Erörterungen ergeben.

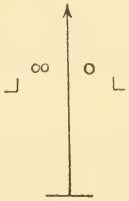
6. Prosimiae.

Ueber die Zungenpapillen in dieser Thierklasse sind die Angaben äusserst spärlich und dürftig.

Während Alph. Milne-Edwards (75) drei Papillen in Dreiecksform annimmt, vertheilt sie Chatin (80) zu vier, fünf oder sieben an Zahl auf den ungleich langen Schenkeln eines nach vorne offenen Winkels. Drei grosse Papillae vallatae beschreiben Tiedemann (19) und Mayer (44a, b) bei *Loris gracilis*; zwei Paare, von denen das hintere durch einen geringeren Zwischenraum getrennt ist als das vordere, schildert Tuckerman (92b) bei *Lemur mongoz*. Soweit die Literaturangaben.

Ich muss nun gestehen, dass ich auf so einfache Verhältnisse bei der Untersuchung von acht Prosimierzungen überhaupt nicht gestossen bin. Auch bin ich der von den Autoren, wie es scheint, als die gewöhnliche angesehenen Dreiecksform kein einziges Mal begegnet. Dies mag es rechtfertigen, wenn ich die Beschreibung dieser Zungen weitläufiger wiedergebe.

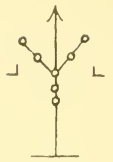
Die Zunge eines männlichen *Lemur mongoz* maass in der Länge 46 resp. 63 mm, in der Breite 16 mm. Der mit Papillae filiformes besetzte Theil des Zungenrückens zerfiel in Folge des verschiedenen Aussehens dieser Papillen in zwei Theile, einen vorderen und einen hinteren. Auf dem vorderen Theile hatten die Papillae filiformes ihre habituellen Charaktere; sie waren weich, geschmeidig und ziemlich kurz. Auf der hinteren Partie hingegen waren sie viel länger und stärker, spitz zugeschärft, hornzahn- oder stachelähnlich. Der vordere Theil schob sich wie ein Keil in den hinteren hinein. Auf der Grenze der beiden, 4 mm von der Medianlinie, 43 mm von der Spitze entfernt, bemerkte man jederseits Papillae vallatae. Rechts (Sch. 5) stand nur



Schema 5. Lemur mongoz.

eine einzige Papille, sagittal-elliptisch, mit leicht gefurchter Oberfläche. Links standen zwei Papillen ganz dicht nebeneinander, derart, dass die Fläche, mit der sie aneinander stiessen, durch den gegenseitigen Druck abgeplattet war. Diese Fläche war sagittal orientirt. Die Papillen standen miteinander in demselben Graben. Man könnte daher füglich eher von einer doppelten Papille sprechen als von zwei verschiedenen. Die rechtseitige maass 1,4 mm × 1,0 mm, die linksseitigen waren etwa gleich gross und maassen einzeln 1,0 mm × 0,7 mm resp. 0,9 mm. — Ob weitere Papillae vallatae auf der Zunge noch vorhanden waren, erlaubten die hinteren grossen Papillae filiformes nicht zu erkennen.

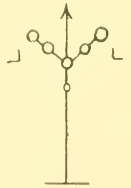
Bei der Zunge eines zweiten männlichen *Lemur mongoz* (Taf. XVIII Fig. 7) (Länge 45 mm resp. 60 mm, Breite 16 mm) lag ausser einem vorderen Papillenpaar (Sch. 6), das 39 mm von der Zungenspitze, 5 mm von der Medianlinie entfernt war, mehr nach hinten und nach der Mitte zu ein zweites Paar, für welches die entsprechenden Maasse 41 mm resp. 3 mm ergaben. Sämmtliche vier Papillen hatten eine



Schema 6. Lemur mongoz.

unregelmässig kreisförmige Oberfläche und alle ungefähr dieselbe Grösse — 1,2 mm. Auch hier lässt sich nicht mit Bestimmtheit entscheiden, ob nicht vielleicht weiter nach hinten noch weitere Papillae vallatae unter den grossen filiformes verdeckt liegen. Es scheint allerdings eine kleine Papilla centralis vorhanden zu sein, hinter welcher noch zwei kleine mediane Papillen, Papillae medianae posteriores, zu liegen kommen.

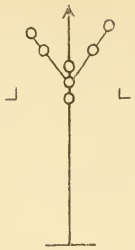
Aehnlich war der Befund bei einer dritten Zunge derselben Art (Taf. XVIII Fig. 9). Nur fanden wir hier ausser zwei Paaren Papillae laterales eine Papilla centralis und eine etwas kleinere mediana posterior (Sch. 7). Die Figur, welche durch diese Stellung der Papillae



Schema 7. Lemur mongoz.

vallatae entsteht, lässt sich sehr wohl mit einem dreistrahligen Sterne oder mit einem Y vergleichen, dessen Fuss nach hinten gerichtet und dessen Winkel nach vorne offen ist. Da diese Figur uns im Folgenden noch öfter begegnen wird, ist es zweckmässig, zur Erleichterung der Beschreibung einige Ausdrücke festzulegen. Wir unterscheiden einen hinteren und zwei vordere Schenkel. Die letzteren, welche in rechten und linken Schenkel zerfallen, bilden zusammen einen Winkel. Im Scheitel des Winkels treffen die drei Schenkel zusammen.

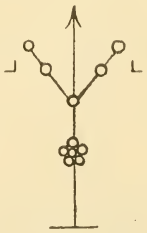
Bei *Lemur varius* fanden wir ebenfalls Y-Stellung. Zwei Exemplare wurden untersucht. Bei dem ersten (Sch. 8) (Länge 65 resp.



Schema 8. Lemur varius.

88 mm; Breite 23 mm) waren im Ganzen sieben Papillen vorhanden, welche sich durch Abwesenheit von Pigment scharf vom schwarzen Grunde der Zungenmucosa abhoben. Sie zerfielen in zwei Paare Papillae laterales, die Papilla centralis, eine mediana posterior. Die siebente stand in der Medianlinie vor der centralis. Wir wollen solche Papillen künftig als Papillae medianae anteriores bezeichnen. Das hintere Paar war in Bezug auf die Medianebene symmetrisch. Die kleinen runden Papillen maassen 1,2 mm im Durchmesser. Das vordere Paar hingegen war nicht symmetrisch. Die rechts stehende Papille war grösser, maass 2 mm im Durchmesser und war von der Zungenspitze nur 53 mm entfernt. Die linksseitige war kleiner, 1 mm im Durchmesser; ihre Entfernung von der Spitze betrug 5,5 mm. Die drei in der Medianlinie stehenden maassen 1,5 mm resp. 1,0 mm und 1,2 mm im Durchmesser und standen 59 mm resp. 61 mm resp. 64 mm von der Zungenspitze entfernt.

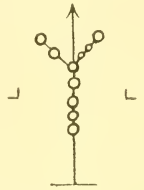
Auch bei der zweiten, gleichfalls schwarz pigmentirten Zunge fielen die Papillae vallatae durch Abwesenheit von Pigment auf (Länge 52 mm resp. 77 mm; Breite 23 mm). Der mit weichen Papillae filiformes besetzte Theil des Zungenkörpers drang wie ein spitzer Keil in die mit harten Papillen ausgestattete Zungenbasis hinein. In einigem Abstande nach vorne und medial von der Grenze der beiden Papillenarten verliefen zu dieser parallel die Schenkel des Winkels, auf denen fünf gleich grosse Papillae vallatae standen. Sie traten (Sch. 9) als zwei hinter-



Schema 9. Lemur varius.

einander stehende Paare auf, denen sich eine Papilla centralis zugesellte. Die einzelnen Papillen waren 57 mm resp. 52 mm resp. 46 mm von der Zungenspitze, 4,5 mm resp. 6,5 mm von der Medianlinie entfernt. Ausserdem stand noch eine Gruppe von sechs im hintersten Theile des Keiles in der Medianlinie. Eine mittlere Papille umstanden die fünf andern wie ein Kranz, so dass die ganze Gruppe den Anblick einer Rosette darbot. Bei dieser Zunge haben wir also eine komplizirte Anordnung vor uns, welche sich auf ein einfacheres Schema schwerlich zurückführen lässt.

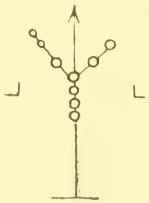
Bei *Lemur rufifrons* (Länge 50 mm resp. 63 mm; Breite 17 mm) waren (Sch. 10) von zehn Papillen vier medianae posteriores, drei



Schema 10. Lemur rufifrons.

laterales dextrae, zwei laterales sinistrae und eine centralis. Die medianae posteriores waren 55 mm resp. 54 mm, 52 mm und 50 mm von der Zungenspitze entfernt, die centralis 46 mm. Die Entfernung von der Spitze resp. der Medianlinie maass bei den Papillen der rechten Seite 43 mm resp. 1,8 mm; 42,5 mm resp. 3 mm; 42 mm resp. 4 mm; bei denjenigen der linken Seite 44 mm resp. 3 mm; 42 resp. 6 mm. Aus den mitgetheilten Zahlen erhellt, dass keine der auf einem der vorderen Schenkel gelegenen Papillen zu einer auf dem anderen Schenkel befindlichen symmetrisch lag.

Bei *Lemur melanocephalus* ♀ (Länge 48 mm resp. 64 mm; Breite 18 mm) finden wir (Sch. 11) neun Papillen. Davon entfallen

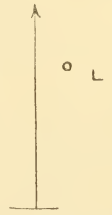


Schema 11. Lemur melanocephalus.

drei auf den hinteren Schenkel (Entfernung von der Spitze 51 mm, 49 mm, 47 mm), eine stand im Scheitel des Winkels (dieselbe Ent-

fernung 45 mm). Die dieser auf den vorderen Schenkeln zunächst stehenden Papillen bildeten ein symmetrisches Paar, deren Elemente 5 mm von einander, 43 mm von der Zungenspitze entfernt lagen. Ausserdem lag auf dem rechten Schenkel noch eine grosse Papille, 41 mm von der Spitze, 5 mm von der Medianlinie entfernt. Etwa in derselben Frontalebene standen auf dem linken Schenkel zwei Papillen, welche beide kleiner waren als die rechtsseitige grosse und von denen die hintere ausserdem der vorderen an Grösse nachstand (Entfernung von der Spitze resp. der Medianlinie 41,5 mm resp. 6 mm und 40,5 mm resp. 7 mm). Vielleicht stellte die hintere nur eine Papilla fungiformis dar.

Bei *Lemur rubriventer* (Länge 44 mm resp. 64 mm; Breite 20 mm) gelang es mir nur mit Hilfe der Lupe, seitlich von der Medianlinie (Sch. 12) eine kleine Papilla vallata aufzufinden, um die sich zwei



Schema 12. Lemur rubriventer.

stachelförmige filiformes wie ein Wall schlangen und welche 42 mm von der Zungenspitze, 5 mm von der Medianlinie entfernt waren.

Die Papillae vallatae der Prosimiae unterscheiden sich von denen der bisher betrachteten Klassen durch zwei wesentliche Merkmale, welche ihre Zahl und ihre Anordnung betreffen. *Ihre Zahl.* Bisher waren wir Typen begegnet, die durch die geringe Anzahl der Papillen ausgezeichnet waren, und immer hatte diese Zahl nur innerhalb sehr beschränkter Grenzen geschwankt. Hier hingegen liegen die Extreme zwischen 1 und 10. Zuzweit ihre *Anordnung.* Wir haben hier einen neuen Typus der Disposition von Papillae vallatae kennen gelernt, nämlich die Y-Form. Während wir also bis jetzt unsere Fundamentaltypen durch zwei Elemente charakterisiren konnten, kommt bei den Prosimiae der erste Faktor in Wegfall und als Charakteristikum bleibt nur der zweite, die Anordnung, nämlich in Y.

7. Primates.

A. Arctopitheci.

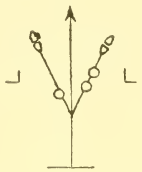
Bei *Hapale jacchus* fanden Chatin (80) und Boulard und Pilliet (84) übereinstimmend drei Papillen im Dreieck.

B. Platyrrhini.

Bei *Ateles paniscus* giebt Mayer (44a) drei Papillae vallatae an.

Bei *Ateles ater* beschreibt Tuckerman (92a, b) deren zwei Paare, von denen die hinteren Papillen näher beieinander stehen als die vorderen, und ausserdem drei Gebilde, welche zwischen den vier übrigen stehen und welche er als Uebergangsformen zwischen Papillae vallatae und fungiformes auffasst.

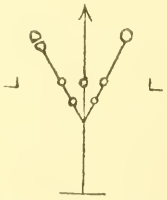
Von *Ateles vellerosus* habe ich zwei Zungen untersucht, von denen jede ein verschiedenes Bild bot. Die eine besass zunächst ein vorne liegendes Doppelpaar (Sch. 13). Jederseits nämlich lagen in einem



Schema 13. Ateles vellerosus.

gemeinsamen spindelförmigen Graben, dessen Achse medial nach hinten gerichtet war, zwei Papillae vallatae. In Folge der durch gegenseitigen Druck der Papillen gegeneinander entstandenen Abplattung, bot die Oberfläche derselben die Gestalt zweier mit der Basis aneinander stossenden Dreiecke. Ausserdem fanden sich drei weitere Papillen. Davon sind zwei auf dem rechten Schenkel des Winkels zu denken, eine fernere, etwas grössere, lag etwas weiter nach hinten auf dem linken Schenkel. Doch ist sie wohl als zu der hintersten rechtsseitigen symmetrisch aufzufassen, indem die geringe Verlagerung nach hinten auf Rechnung einer künstlichen Verzerrung der Zunge zu setzen ist. Dementsprechend hätten wir hier ein in der Weiterentwicklung begriffenes Doppelpaar vor uns.

Auf der zweiten Zunge war ebenfalls ein vorderes Paar grosser Papillen (Sch. 14) vorhanden. Jedoch war nur die linke doppelt, die



Schema 14. Ateles vellerosus.

rechtseitige war einfach. Weiter nach hinten befanden sich zwei Paare ganz kleiner Papillen, die Winkelfigur weiter ausführend. In

der Frontalebene des vorderen dieser beiden Paare lag in der Medianlinie eine kleine Papille. Diese drei Wärzchen waren nur mit Lupenvergrösserung sichtbar. Auch hier mussten wir dieser Anordnung ein Doppelpaar zu Grunde legen.

Bei *Cebus* schildern Cuvier (45) und Boulart und Pilliet (84, 85) drei Papillae vallatae im Dreieck.

Von *Cebus hypoleucus* im Speciellen giebt Tuckerman (92b) eine ähnliche Beschreibung.

Dieselbe passt auch auf eine mir zur Verfügung stehende Zunge von *Cebus fatuellus*.

Wie sehr man sich aber täuschen würde, wollte man annehmen, wie es bis jetzt die Autoren zumeist gethan haben, dass bei derselben Species nur eine und zwar die „typische" Papillendisposition vorkommen kann, das beweist recht drastisch die Erfahrung, die ich an sechs Zungen von *Cebus capucinus* machte. Davon zeigten nämlich fünf die reinste Dreiecksform (Taf. XVIII Fig. 1), während dieselbe bei der sechsten durch das Hinzutreten von drei neuen Papillen (Sch. 15) kompli-

Schema 15. Cebus capucinus.

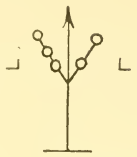
zirt wurde. Hier finden wir nämlich ausser dem fundamentalen Dreieck auf den beiden Schenkeln je eine Papille, die linke etwa auf der Mitte des betreffenden Schenkels, die rechte näher dem Scheitel. Endlich kommt noch eine in der Medianlinie vor dem vordersten Paar hinzu, also eine mediana anterior. Erwähnung verdienen ebenfalls zwei grosse Papillae fungiformes, welche die eine auf dem rechten Schenkel, die andere in der Medianlinie sich befanden, in derselben Frontalebene wie die mittlere linksseitige Papilla vallata.

Meine Beobachtungen decken sich also im Wesentlichen mit den Angaben, die Mayer in seinem ersten Aufsatz (44a) über die Zungenpapillen macht, während ich seine 44b gegebene Beschreibung von zwei symmetrisch angeordneten Papillenpaaren auf keiner meiner sechs Zungen wiederzufinden vermochte.

Bei *Pithecia satanas* fand Mayer (44b) ebenfalls drei Papillae vallatae im Dreieck.

Während Chatin (80) bei *Callithrix personata* nur drei Papillen sah, fand ich deren zwei Paare (Sch. 16), und auf der Verbindungs-

linie der beiden linksseitigen, näher der hinteren, eine Papille, welche wohl auch eine vallata darstellte.



Schema 16. Callithrix personata.

C. Catarrhini.

Bei *Semnopithecus* fanden Boulart und Pilliet (84, 85) zwei vordere und eine hintere Papille.

Bei *Cercopithecus fuliginosus* sah ich eine grosse Papilla centralis mit einem Paar kleinerer laterales ein Dreieck bilden.

Auf einer Zunge von *Cercopithecus petaurista,* welche desgleichen zwei vordere und eine hintere Papille aufwies, waren sämmtliche drei Papillen durch ihre Grösse und Aehnlichkeit ausgezeichnet.

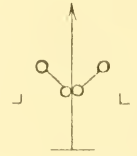
In drei Exemplaren von *Cercopithecus mona* waren drei Papillen in Dreiecksform vorhanden. Sie stellten auf den drei Zungen mehr oder minder ausgeprägt, aber immer ganz deutlich Ellipsen dar, und zwar waren die längsten Durchmesser bei der hinteren Papille sagittal, bei den vorderen parallel zu den Schenkeln des Winkels orientirt.

Drei Papillen im gleichschenkligen Dreieck fand Tuckerman (92b) bei *Cercopithecus diana.*

Bei *Cercopithecus aethiops* beschreibt Mayer (44b) drei grössere Papillae vallatae als angeordnet in einem Dreieck, in dessen Mitte zwei kleinere sich befinden, ohne jedoch zu präcisiren.

Derselbe Autor beschreibt zwei Papillenpaare bei *Cercopithecus sabaeus.* Davon liegen die hinteren ganz dicht beisammen, während die beiden vorderen weiter von einander abstehen.

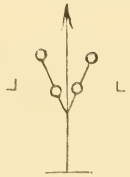
Diese Beobachtung war ich in der Lage an einer Zunge dieser Species zu bestätigen. Ein Intervall zwischen den beiden hinteren Papillen war hier überhaupt nicht vorhanden. So (Sch. 17) lagen die



Schema 17. Cercopithecus sabaeus.

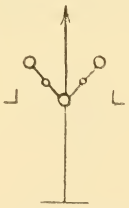
Verhältnisse bei einer der fünf von mir untersuchten Zungen. Ich will gleich vorausschicken, dass keine einzige der fünf Zungen mit

einer der übrigen eine vollkommene Uebereinstimmung zeigte, derart wie sie etwa, wie oben erwähnt, bei drei Exemplaren von Cercopithecus mona auftrat. Die zweite Zunge schloss sich ziemlich eng an die eben beschriebene an. Nur bestand ein Unterschied darin, dass hier die beiden hinteren Papillen (Sch. 18) bedeutend weiter von einander entfernt lagen.



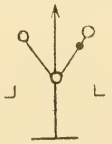
Schema 18. Cercopithecus sabaeus.

Mehr minder reine Dreiecksform fand sich bei den drei übrigen Exemplaren. Vollkommen rein war der Befund auf *einer* Zunge. Die vorderen Papillen waren durch ihre elliptische Gestalt ausgezeichnet. Wie immer in solchen Fällen konvergirten ihre Längsdurchmesser nach der hinteren Papille. Auf der nächsten Zunge (Taf. XVIII Fig. 3) entdeckte man ausser den drei Papillen (Sch. 19) mit der Lupe ziemlich



Schema 19. Cercopithecus sabaeus.

genau in der Mitte der Schenkel des Winkels noch je eine kleine Papilla vallata. Die letzte Zunge bot drei grosse Papillen. Ausserdem (Sch. 20) fand sich auf dem rechten Schenkel, dicht hinter der vorderen Papille, eine kleine weitere Papille, über deren Natur jedoch sich



Schema 20. Cercopithecus sabaeus.

nicht bestimmt aussagen lässt, ob sie zu den vallatae oder den fungiformes zu rechnen ist.

Der Befund auf der Zunge eines *Cercopithecus engythitea* lässt sich auf die Doppelpaardisposition zurückführen, indem man die vordere echte Papille als in zwei zerfallen auffasst. Dieselben sind kleiner als die symmetrische, besonders die hintere scheint rudimentär. Sie stehen hinter einander auf dem rechten Schenkel, durch einen kleinen Zwischenraum getrennt.

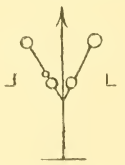
Bei *Macacus* halten Boulart und Pilliet (84, 85) die Dreiecksform für die gewöhnliche, während Tuckerman hinzufügt, gewisse Arten hätten zwei Paare Papillae vallatae.

Dreiecksform fand ich bei der Untersuchung von 13 Macacuszungen nur einmal, nämlich auf einer Zunge von *Macacus ecaudatus*, woselbst bereits Chatin (80) diese Anordnung beschrieben hat.

Vier Mal fand ich zwei Paare Papillen.

So standen zwei Paare Papillen auf einer Zunge von *Macacus rhesus* (Länge 39 mm resp. 46 mm; Breite 15 mm). Die beiden hinteren Papillen lagen ganz dicht bei einander; sie hatten jedoch nicht denselben Graben gemeinsam, sondern waren durch einen Wall getrennt. Die beiden vorderen Papillen waren 11,2 mm von einander entfernt. Das vordere Paar war 32 mm von dem hinteren, 6 mm von der Zungenspitze entfernt.

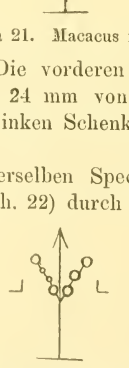
Auf einer anderen Zunge von Macacus rhesus (Länge 30 mm resp. 42 mm; Breite 15 mm) standen die hinteren Papillen (Sch. 21) weiter



Schema 21. Macacus rhesus.

(2 mm) von einander ab. Die vorderen waren 8 mm von einander, 6 mm vom hinteren Paar, 24 mm von der Zungenspitze entfernt. Ausserdem stand auf dem linken Schenkel nahe der hinteren Papille eine kleinere.

Einer dritten Zunge derselben Species lag derselbe Typus zu Grunde. Er war jedoch (Sch. 22) durch drei kleinere Papillen kom-



Schema 22. Macacus rhesus.

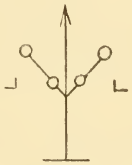
plicirt. Eine kleine Papille stand auf dem rechten Schenkel des Winkels, denselben halbirend. Zwei ebenso kleine theilten den linken Schenkel in drei gleiche Theile.

Abweichend von diesem Befund, der also bei Macacus rhesus die Doppelpaarform als den Grundtypus würde erscheinen lassen, steht eine Beobachtung Tuckerman's (90 d), der Dreiecksform einmal konstatirte.

Bei *Macacus cynomolgus* beschreibt Tuckerman (90 d) ein vorderes und ein hinteres Paar.

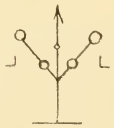
Diese Beobachtung kann ich bestätigen, mit der Beschränkung jedoch, dass diese Form nur als Grundtypus anzusehen ist, der durch neu hinzutretende Elemente komplicirt werden kann. Ferner sind die Papillen des hinteren Paares stets grösser und besser ausgebildet als die vorderen.

Den reinen Grundtypus fand ich bei zwei Exemplaren (Sch. 23).



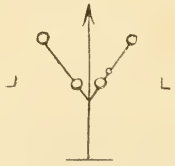
Schema 23. Macacus cynomolgus.

Hingegen kam bei einer dritten Zunge eine kleine Papille (Sch. 24) hinzu, welche in der Medianlinie zwischen den beiden Frontalebenen



Schema 24. Macacus cynomolgus.

lag, in denen die grösseren Papillenpaare sich befanden. Auf einer vierten Zunge befand sich (Sch. 25) ausser den beiden Paaren auf dem

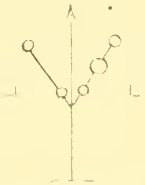


Schema 25. Macacus cynomolgus.

rechten Schenkel unmittelbar vor der hinteren Papille eine kleinere. Diese Zunge ist ausserdem noch dadurch interessant, dass die Papillen

elliptische Gestalt annehmen (auf den drei anderen Zungen sind sie mehr minder rund) und ferner die Längsachsen der beiden vorderen auf den Schenkeln des Winkels senkrecht stehen statt wie gewöhnlich ihnen parallel zu verlaufen.

Sind auf diesen Zungen die supernumerären Papillen kleiner als die typischen, so ist bei *Macacus speciosus* das Verhältniss umgekehrt. Hier (Sch. 26) finden wir auch zwei Paare Papillae vallatae. Dazu



Schema 26. Macacus speciosus.

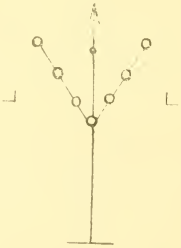
kommt nun aber eine fünfte, die übrigen bedeutend an Grösse übertreffende Papille. Sie liegt ziemlich genau in der Mitte zwischen den rechtsseitigen Papillen.

Einen andern Typus sehen wir bei *Macacus silenus* herrschen. Hier (Sch. 27) sind auf den Schenkeln des Winkels drei Paare vorhanden,

Schema 27. Macacus silenus.

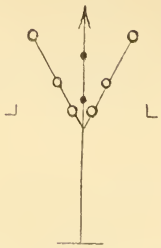
denen sich eine fernere Papille im Scheitel des Winkels hinzugesellt.

Analog liegen die sieben Papillae vallatae einer Zunge von *Macacus nemestrinus* (Taf. XVIII Fig. 10). Hier (Sch. 28) fällt aber ausserdem in



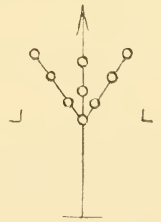
Schema 28. Macacus nemestrinus.

der Medianlinie auf dem Schnittpunkte der die mittleren und die vorderen Papillen diagonal verbindenden Geraden eine durch ihre Grösse imponirende Papilla fungiformis auf. Auf einer zweiten Zunge (Sch. 29)



Schema 29. Macacus nemestrinus.

fehlt die Papilla centralis. Dafür steht hinter der eben beschriebenen fungiformis eine ähnliche, welche ebenfalls in der Medianlinie liegt, in dem Schnittpunkte der beiden Geraden, welche man erhält durch Verbindung der hintersten rechten mit der zweitvordersten linken einerseits und der vordersten linken mit der zweitvordersten rechten andererseits. Auf einer dritten Zunge endlich sah ich (Sch. 30) drei Paare



Schema 30. Macacus nemestrinus.

und die Papilla centralis; ferner standen hier entsprechend den auf der zweiten Zunge durch Papillae vallatae besetzten Stelle zwei den übrigen an Grösse kaum nachstehende, echte Papillae vallatae.

Den eigenthümlichen Befund, den Mayer (44b) gemacht haben will, wonach ein vorderes Paar nahe zusammenstehender Papillen und ein hinteres mit grösserer Distanz bei diesen Affen vorkomme, habe ich nicht wiederfinden können.

Bei *Cynocephalus* finden sich im Allgemeinen drei Papillae vallatae im Dreieck. Ich fand diese Anordnung sechs Mal von zwölf untersuchten Fällen vor.

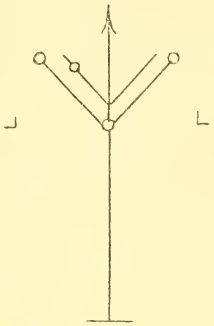
Bei *Cynocephalus mormon* wurde diese Disposition bereits von Cuvier (45) beschrieben, welcher dieselbe sogar durch eine schematische Figur erläuterte. Hingegen will Chatin (80) nur eine Papille gesehen haben.

Ich fand auf einer Zunge drei Papillen in Dreiecksform.

Ebensolche Verhältnisse traf ich auf einer Zunge von *Cynocephalus leucophaeus*, einer von *Cynocephalus entellus* und einer von *Cynocephalus*

sphinx. Auf letzterer Zunge standen die Längsaxen der elliptischen vorderen Papillen senkrecht auf den Schenkel des Winkels.

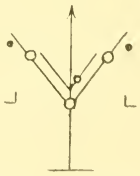
Auf zwei Zungen von *Cynocephalus hamadryas* waren drei grosse Papillae vallatae zu sehen. Ausserdem (Sch. 31) zeigte die eine der



Schema 31. Cynocephalus hamadryas.

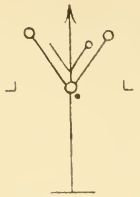
beiden Zungen eine vallata, welche auf der linken Zungenhälfte medial vom Schenkel des Winkels, der vorderen Papille näher als der hinteren ihre Stellung hatte.

Auch bei *Cynocephalus babuin* ist die Dreiecksform die typische. Jedoch habe ich diese Form ganz rein nur ein Mal unter vier Zungen gesehen. Dagegen waren auf drei Zungen ausser den drei typischen Papillen noch weitere in wechselnder Zahl zu erkennen. Die supernumerären unterscheiden sich von den normalen ganz leicht durch ihre Grösse, welche dort viel geringer ist. Auf der einen Zunge (Taf. XVIII Fig. 6 und Sch. 32) steht die kleine Papille vor der hintersten und



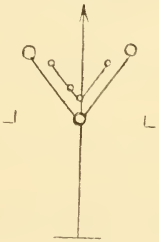
Schema 32. Cynocephalus babuin.

etwas seitlich von der Medianlinie, jedoch noch medial vom Schenkel des Winkels. Ausserdem fallen noch zwei grosse fungiformes auf lateral und nach vorne von dem vorderen Paar grosser vallatae. Auf einer anderen Zunge findet sich (Sch. 33) eine ähnliche kleine vallata etwas



Schema 33. Cynocephalus babuin.

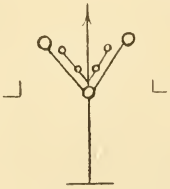
nach hinten und medial von der vorderen rechten; auf dieser Zunge liegt ebenfalls hinter der medianen Papille und etwas nach rechts eine Papilla fungiformis. Auf der dritten Zunge (Sch. 34) finden sich vier



Schema 34. Cynocephalus babuin.

kleine vallatae: eine mediana anterior, zwei auf der durch die Papille zum linken Schenkel gezogenen Parallelen, die vierte etwas hinter der vorderen rechten vallata und etwas medial davon, also an derselben Stelle wie die kleine Papille auf der vorigen Zunge.

Während Mayer (44b) nur zwei nahe beisammen liegende Papillen bei *Cynocephalus porcarius* gefunden haben will, sah ich (Taf. XVIII Fig. 4) eine ähnliche Anordnung wie bei den eben beschriebenen Zungen: ein Dreieck (Sch. 35) grosser Papillen dem sich innerhalb desselben kleinere Papillen zugesellen. Von letzteren waren hier zwei Paare vorhan-



Schema 35. Cynocephalus porcarius.

den. Im vorderen Paare jedoch stand die rechte Papille weiter nach vorne als die linke.

Es liegt der Gedanke nahe, die kleinen Papillen bei Macacus cynomolgus, Cynocephalus babuin und Cynocephalus porcarius als die Andeutung eines zweiten, rudimentär gebliebenen Dreiecks aufzufassen, welches vor dem gewöhnlichen Dreieck zu liegen kommt.

D. Anthropomorpha.

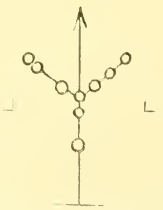
Von *Troglodytes niger* hebt Mayer (44a) hervor, es beständen vier Papillae vallatae, welche jedoch nicht in Form eines lateinischen V, sondern in der eines Kreuzes aufgestellt wären. Auf der beigegebenen Abbildung der Zunge sehen wir in der Medianlinie zwei Papillae vallatae. Zu beiden Seiten der vorderen steht je eine weitere. Ausserdem liegt vor und hinter derselben Papille in der Medianlinie je eine fungiformis. Fassen wir nur die Papillae vallatae ins Auge, so ist eigentlich das Kreuz unvollständig. Der Vergleich mit einem T wäre vielleicht genauer.

Humphry (67) hat ebenfalls kein V beobachtet. Er fand in der Medianlinie zwölf Papillen, theils confluent circumferential margins forming a slightly raised board, ausserdem auf einer (welcher?) Seite zwei, auf der anderen eine weitere Papille.

Nach Boulart und Pilliet (84, 85) geht vom Foramen coecum nach vorne eine mediane Reihe von vier Papillen, eine nach ihren Beobachtungen in der Thierreihe seltene Disposition.

Mir standen drei Exemplare von Chimpansezungen zur Verfügung, von denen zwei jungen Individuen, die dritte einem ausgewachsenen Thiere angehört hatten.

Die jüngste Zunge maass 42 mm resp. 57 mm in der Länge, 25 mm in der grössten Breite. Neun Papillae vallatae (Sch. 36) standen auf

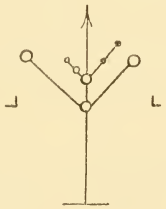


Schema 36. Troglodytes niger.

den Schenkeln eines Y vertheilt. Davon standen drei in der Medianlinie und zwar zwei elliptische, sagittal gestellte, medianae posteriores und eine runde centralis. Ihre Entfernungen von der Zungenspitze maassen 41 mm resp. 43 mm und 48 mm. Von den übrigen sechs Papillen kamen drei auf je einen der vorderen Schenkel. Die hintersten jederseits standen in derselben, 40 mm hinter der Zungenspitze liegenden Frontalebene. Dagegen unterschieden sie sich sowohl durch ihre Form wie durch ihre Entfernung von der Medianlinie. Letztere betrug für die rechte 1,5 mm, für die linke 3 mm. Die rechte hatte eine runde Form und sah einer grossen Papilla fungiformis sehr ähnlich. Die linksseitige bot die Gestalt einer Ellipse dar, deren läng-

ster Durchmesser parallel zu den vorderen Schenkeln verlief. Analog war die Gestalt der vier übrigen Papillen, welche die vordersten Stellen auf den vorderen Schenkeln einnahmen. Die beiden linksseitigen standen mit einander in demselben Graben so nahe bei einander, dass sie sich mit den anstossenden Flächen gegenseitig abplatteten. Wir können sie daher auch als eine einzige, aber doppelte Papille auffassen. Jedenfalls wurden sie vorne und hinten durch zwei Frontalebenen begrenzt, welche den rechten vorderen Schenkel zwischen den beiden vordersten Papillen trafen. Diese Doppelpapille war 7 mm von der Medianlinie entfernt. Eben so gross war die Entfernung der vordersten Papille rechts, während derselbe Abstand für die zweitvorderste 5 mm betrug. Für diese beiden letzten Papillen maass die Entfernung von der Zungenspitze 38 mm resp. 37 mm. Aus diesen Zahlen ergiebt sich, dass der Winkelabstand des linken Schenkels von der Medianlinie bedeutender war als der rechte, dass also in der Form des Y keine absolute Symmetrie herrschte.

Bei der zweiten, einem jungen Chimpansen angehörigen Zunge



Schema 37. *) Troglodytes niger.

(Länge 47 mm resp. 63 mm, Breite 27 mm) findet sich (Sch. 37) ein Y und vor demselben ein rudimentärer Winkel.

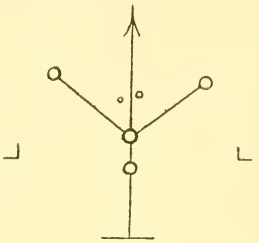
Das Y besteht aus vier grossen elliptischen Papillen. Die beiden medianen, die centralis und eine mediana posterior, sind 47 mm und 50 mm von der Zungenspitze entfernt. Die beiden vorderen, deren Längsachsen nach der centralis konvergiren — ein Beweis, dass diese die Papilla centralis darstellt —, sind 41 mm von der Zungenspitze, 8 mm von der Medianlinie entfernt.

Von dem supplementären Winkel, dessen Papillen wir von denen des Hauptwinkels durch Hinzufügen des Epitheton accessorius kennzeichnen, ist zunächst die Papilla centralis accessoria als grosse, elliptische, 44 mm von der Zungenspitze entfernte Papilla vallata vorhanden. Ferner liegt eine etwas kleinere vallata lateralis accessoria auf dem linken Schenkel des Winkels. Ausserdem finden wir ein Paar

*) Aus Versehen ist die Papilla mediana porterior, welche 3 mm hinter der Papilla centralis liegt, nicht abgebildet.

grosser fungiformes auf den Schenkeln des gedachten Winkels und zwar in derselben Frontalebene als das Papillenpaar des Y. Schliesslich liegt noch eine ebenso grosse fungiformis auf dem rechten Schenkel des Winkels.

Ein sehr regelmässig gebautes Y (Sch. 38) zeigt die Zunge des



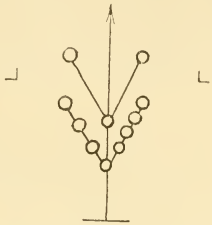
Schema 38. Troglodytes niger.

erwachsenen Troglodytes (Taf. XVIII Fig. 2). Es besteht aus zwei grossen medianen (Entfernung von der Zungenspitze 75 mm resp. 80 mm) und zwei weiteren unregelmässig runden, sehr grossen symmetrischen Papillen (Entfernung von der Spitze 67 mm, von der Medianlinie 12 mm). Mitten zwischen diesen beiden letzteren befindet sich eine blind endigende, trichterartige Vertiefung. Nach hinten und etwas seitlich von derselben befinden sich zwei kleine Papillae vallatae, die linke etwas mehr nach hinten als die rechte. Vor der Vertiefung, mit den beiden kleinen vallatae ein regelmässiges Viereck bildend, stehen zwei Papillen, deren Natur durch das Mikroskop als fungiformes festgestellt wurde. Dass die Grube die Narbe einer früheren Verwundung darstellt, halten wir für ausgeschlossen. Es ist uns nicht möglich gewesen, auf Schnitten Narbengewebe nachzuweisen. Die Struktur der Wandungen und der darunter liegenden Partieen unterschied sich in keiner Weise von dem übrigen Zungengewebe. Auch halten wir uns nicht für berechtigt, dieselbe als Foramen coecum anzusehen, wie wir unten auseinandersetzen werden. Wir haben also ein Ypsilon und eine nicht weiter unterzubringende Gruppe von zwei kleinen Papillen.

Nach Ehlers (81) zählte Bischoff sieben und Duvernoy sechs und acht Papillae vallatae bei *Gorilla gina*. Er selbst fand ausser einer Scheitelpapille zwei dicht hintereinander stehende Paare, was er für eine für den Gorilla charakteristische Lagerung ansieht und auch in einer Abbildung von Bischoff wiederfinden will. Die Annahme einer T-förmigen Stellung weist er als ein Artefact zurück.

Bei *Pithecus satyrus* sprechen Mayer (48a) und Humphry (67) von Anordnung im Winkel; Boulart und Pilliet (85) fügen hinzu, auf jedem Schenkel des Winkels ständen fünf Papillen. Fick (95) hält die Anordnung der Papillen für ganz menschlich, fand nur die A-förmige Figur sehr spitzwinklig; er zählte auf jeder Seite drei Papillen.

Ich sah auf einer Zunge von 53 mm resp. 76 mm Länge und 30 mm Breite (Sch. 39) zwei ineinander geschobene Winkel mit einander parallelen Schenkeln. Der vordere zeigte drei Papillen in der



Schema 39. Pithecus satyrus.

klassischen Dreiecksform. Der hintere Winkel enthielt zunächst eine mittelgrosse Papille im Scheitel, Papilla centralis accessoria, ferner vier auf dem rechten, drei grössere auf dem linken Schenkel. Die mittlere linke war in der Richtung des Schenkels ausserordentlich lang gestreckt und schien den beiden mittleren des rechten Schenkels zu entsprechen. Sie stand in derselben Frontalebene als die Papilla centralis des vorderen Winkels. Die vordersten und die hintersten auf den Schenkeln liegenden Papillen waren zu Paaren angeordnet.

Fassen wir nun unsere Beobachtungen an den Primatenzungen zusammen, so sehen wir Folgendes unter Vernachlässigung derjenigen Arten, über die nur ungenügende oder unvollkommene Dokumente vorliegen:

Bei den Arctopitheci finden wir Dreiecksform.

Von den Platyrrhini haben Cebus die Dreiecksform, Ateles ein Doppelpaar.

Von den Catarrhini haben Cercopithecus meist, Cynocephalus in 50 % der Fälle Dreiecksform, Macacus ein Doppelpaar.

Die Anthropomorpha haben Y-form und Doppelwinkel.

8. Homo.

Da die Autoren in ihren Angaben über die Zahl und Anordnung der Papillae vallatae beim Menschen sehr divergiren, habe ich eine grössere Anzahl (37) menschlicher Zungen in frischem Zustande untersucht.

Die Papillae vallatae zeichnen sich beim Menschen dadurch aus, dass die Schenkel der Winkel meist medial konvex gekrümmt sind. Die Papillae laterales stehen selten in einer Reihe, oft in mehreren

oder ganz ordnungslos. Keineswegs sind die beiden Seiten symmetrisch besetzt.

Wir geben hier die gefundenen Zahlen wieder und ordnen sie nach der Zungenregion, welche die betr. Papillen einnahmen. Wir unterscheiden beim Menschen wie bei den Säugethieren eine Papilla centralis (c), Papillae laterales dextrae (l d), Papillae laterales sinistrae (l s), ferner Papillae medianae anteriores (m a) und Papillae medianae posteriores (m p).

Uebersicht über die Anzahl der Papillae vallatae auf 37 menschlichen Zungen.

c	l s	l d	m p	m a	in toto	c	l s	l d	m p	m a	in toto
1	3	5	1	0	10	0	5	3	1	0	9
1	7	3	0	0	11	1	3	5	1	0	10
1	6	8	1	0	16	1	5	4	3	0	13
1	5	6	0	0	12	1	3	4	2	0	10
0	4	4	1	0	9	0	4	5	2	0	11
1	3	4	0	0	8	0	3	4	0	2	9
1	3	4	1	0	9	0	7	5	2	0	14
0	4	5	1	0	10	0	3	2	1	0	6
1	4	4	1	1	11	0	3	3	1	0	7
1	3	3	0	0	7	1	4	6	0	0	11
0	0	5	1	0	6	0	3	3	1	0	7
0	4	6	1	0	11	0	4	4	1	0	9
0	4	4	1	0	9	1	4	4	0	0	9
0	6	7	0	0	13	0	5	5	1	0	11
1	3	3	1	0	8	1	3	4	0	0	8
1	3	3	0	1	8	1	5	4	0	0	10
0	4	5	1	0	10	1	3	4	1	0	9
1	1	3	0	2	7	0	4	2	1	0	7
0	3	3	1	0	7						

Eine *Papilla centralis* findet sich in 51,3 % der Fälle.

Von *Papillae laterales* kommen vor:

links 0 in 2,7 % der Fälle, rechts in 0,0 %
„ 1 „ 2,7 % „ „ „ „ 0,0 %
„ 2 „ 0,0 % „ „ „ „ 2,7 %
„ 3 „ 40,5 % „ „ „ „ 24,3 %
„ 4 „ 29,7 % „ „ „ „ 35,1 %
„ 5 „ 13,5 % „ „ „ „ 21,6 %
„ 6 „ 5,4 % „ „ „ „ 8,1 %
„ 7 „ 5,4 % „ „ „ „ 2,7 %
„ 8 „ 0,0 % „ „ „ „ 2,7 %

Am häufigsten kommen also links drei, am seltensten eine oder gar keine Papille. Die Mittelzahl (3,8) schwankt zwischen drei und vier. Rechts ist die am öftesten beobachtete Zahl vier, nie sind weniger als zwei Papillen vorhanden. Am seltensten kommen 2, 7 oder 8 vor. Im Mittel zählt man rechts zwischen vier und fünf Papillen (4,2).

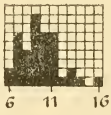
In 56,8 % Fällen kommt 1 *Papilla mediana posterior* vor, in 8,1 % 2, in 2,7 % 3, in 32,4 % fehlt sie.

In 5,4 % Fällen zählt man 1 oder 2 *Papillae medianae anteriores*, in 94,6 findet sich keine.

Zählt man sämmtliche auf einer Zunge vorkommende Papillae vallatae zusammen, so findet man

6	in	5,4 %	Fällen,
7	„	16,2 %	„
8	„	10,8 %	„
9	„	21,6 %	„
10	„	16,2 %	„
11	„	16,2 %	„
12	„	2,7 %	„
13	„	5,4 %	„
14	„	2,7 %	„
16	„	2,7 %	„

In der Kurve 1 giebt die Ordinate an, wie viel Zungen die in der Abscisse verzeichnete Anzahl von Papillen im Ganzen enthalten.



Curve 1.

Am häufigsten kommen also 9 Papillae vallatae, demnächst und gleich oft 7, 10 und 11. Am seltensten finden sich 12, 14 oder 16. Weniger als 6 und mehr als 16 wurden nicht beobachtet. Im Mittel zählt man zwischen 9 und 10 Papillen (9,5).

Vier Mal kamen m^a vor.

Die typische Form ist das Y. Der hintere Schenkel kommt in $^2/_3$ der Fälle vor.

9. Lamnungia.

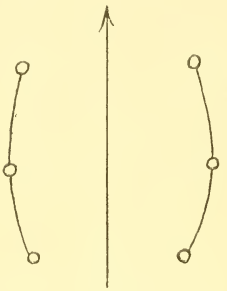
Bei *Hyrax capensis* stellen Brücher (84), Tuckerman (90c) und Gmelin (92) die Anwesenheit einer Papilla vallata übereinstimmend in Abrede.

10. Proboscidea.

Beim Elephanten will Chatin (80) nur vier Papillae vallatae gesehen haben, fügt aber hinzu: „Peut-être la région postérieure de la langue porte-t-elle des for-

mations analogues.“ Tuckerman (90c) erwähnt deren sechs. Speciell bei *Elephas indicus* traf Mayer (44a) drei Paare, von denen das hinterste aus zwei sehr grossen Papillen bestand.

Auf der von mir beobachteten Zunge von *Elephas africanus* befanden sich (Sch. 40) ebenfalls drei Paare in eigenthümlicher Anord-



Schema 40. Elephas africanus.

nung. Die Papillen standen nicht desto entfernter von der Medianlinie, je näher sie der Zungenspitze waren. Vielmehr lagen die vorderen in derselben Sagittalebene wie die hinteren, während die mittleren mehr nach aussen standen. Die vorderen Papillen zeigten eine regelmässig runde Form und hatten einen Wall, dessen Längsachse medial nach vorne gerichtet war. Ebenfalls rund, aber grösser, waren die hinteren Papillen. Am grössten und zugleich elliptisch waren die nach hinten konvergirenden mittleren. Wollte man hier eine geometrische Figur konstruiren, auf welcher die Papillen lägen, so käme jederseits ein medial konkaver Kreisbogen zu Stande. Die beiden hinteren Paare haben ferner einen Wall mit tiefen Einschnitten, so dass derselbe mit zahlreichen, zum Theil beträchtlichen Buckeln über die Papille vorspringt.

11. Artiodactyla.

A. Suidae.

Bei *Sus scrofa* fanden Mayer (44a), Brücher (84), Hönigschmied (88) sämmtlich immer ein Paar Papillae vallatae.

Die Zunge von *Sus scrofa domesticus* ist wegen der leichten Beschaffung eines der beliebtesten Untersuchungsobjekte für die Zungenpapillen. Dementsprechend haben sich die Beschreibungen derselben, besonders in den letzten Decennien zu einer stattlichen Menge angehäuft. So zahlreich dieselben aber auch sind, so wenig unterscheiden sie sich in den Angaben von einander. Gewöhnlich zwei, in Ausnahmefällen drei Papillen, so heisst es fast überall.

Magistel (28) nimmt zwei oder drei an, Freifeld-Szabadföldy (67) bloss zwei,

Schwalbe (68) zwei, zu denen bisweilen eine kleinere hintere mediane hinzukommt, von Wyss (70) jederseits eine grosse, von Ebner (73) zwei, Merkel (80) zwei, Csokor (84) zwei länglich oval gestaltete, 2—3 nach p. 145, Mühlbach und Kunze (85) zwei (nach Franck bis fünf), Hönigschmied (73, 88) zwei mit allseitig gut entwickeltem Wall, mit elliptischer Gestalt und mit medial nach hinten gerichteter Längsachse, Tuckerman (89a, 90c) zwei Papillae vallatae.

In der Absicht zu entscheiden, ob eine Variabilität, wie sie aus diesen in der Literatur vorgefundenen Angaben hervorzugehen scheint, thatsächlich vorhanden ist und eventuell in welchen Grenzen sich dieselbe bewegt, habe ich eine grössere Anzahl (94) frischer Schweinszungen untersucht.

Die Oberfläche des mit Papillae filiformes besetzten Zungenkörpers ist ganz scharf von demjenigen des Zungengrundes zu unterscheiden, wo anstatt der langen harten filiformes nur ganz kleine weiche Zöttchen vorkommen, die nicht den Charakter eigentlicher Papillen tragen. Die Grenze dieser beiden Theile der Zungenoberfläche hat die Figur eines mit dem Scheitel nach hinten gerichteten Winkels. Vor dieser Grenze, also auf der mit filiformes besetzten Zone habe ich immer jederseits von der Medianlinie eine grosse, elliptische Papilla vallata gesehen, deren Längsachse parallel verlief zu der winkligen Grenze zwischen Zungenkörper und -grund. Eine dritte Papilla vallata habe ich nie gesehen. Wohl findet sich vor dem Scheitel der winkligen Grenze oft eine Papille, die bald mehr, bald minder gross sein kann und hie und da beim ersten Anblick für eine Papilla vallata imponiren dürfte. Dem ist jedoch nicht so, und immer gehört diese Papille, sofern sie überhaupt vorhanden ist, zu der Ordnung der Papillae fungiformes. In einem Falle, in dem dieselbe fast so gross war als die vallatae und in Folge dieser ihrer Grösse mit einer solchen hätte verwechselt werden können, habe ich sie mikrotomirt. Auf dem Schnitt zeigte sie die Umrisse einer grossen Papilla fungiformis mit enger Implantationsbasis; auch liessen sich keinerlei seröse Drüsen in ihrer Umgebung nachweisen, so dass über ihre Natur als fungiformis kein Zweifel bestehen kann.

Bei *Sus babyrussa* fand Brücher (84) jederseits eine grosse Papilla vallata.

Eben so viele fand er bei *Dicotyles torquatus* in Uebereinstimmung mit Mayer (44a, b).

Ich sah bei einem Exemplar auf jeder Zungenhälfte je eine grosse, ovale Papille, deren Längsachse medial nach hinten gerichtet war.

Ganz analoge Verhältnisse fand ich bei *Dicotyles labiatus*, wo bereits Mayer (44b) ebenfalls zwei grosse Papillae vallatae gesehen hatte.

B. Ruminantia.

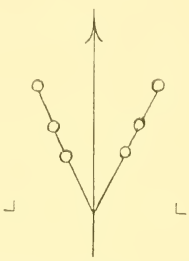
1. Camelidae.

Bei *Camelus dromedarius* fand Baur (22) sieben Papillen, Mayer (44b) rechts vier, links fünf grosse Papillen.

Bei *Camelus bactrianus* stehen sie nach Mayer (44b) „in zwei Reihen, einer äusseren grösseren von vier, und einer inneren kleineren von drei Papillen; rechts vor den vier grossen sind noch sechs kleinere".

Nach Brücher (84) sind die Papillae vallatae bei *Auchenia vicunna* „so angeordnet, dass sie ziemlich in der Mitte und oben beginnen und neben einander liegend schräg nach unten und den Seiten verlaufen. Die Zahl derselben beträgt acht, doch sind sie nicht gleichmässig auf die Zungenhälften vertheilt, sondern es sitzen auf der einen Seite fünf und auf der andern drei Papillen. Jedoch ist die Vertheilung einigen Schwankungen unterworfen."

Etwas einfacher waren die Verhältnisse, die ich beobachtete (Taf. XIX Fig. 13 und Sch. 41): es bestanden drei Paare Papillen, welche auf



Schema 41. Auchenia vicunna.

den Schenkeln eines Winkels vertheilt waren. Die hintersten waren kaum 1 cm von einander entfernt. Der Abstand der mittleren Papille von den vorderen war etwas grösser als der Abstand derselben von den hinteren Papillen. Die Papillen stehen hier näher an der Medianlinie als bei den anderen Ruminantia, die wir jetzt betrachten wollen.

2. Moschinae.

Bei *Moschus javanicus* weichen nach Brücher (84) die Papillae vallatae „in der Gestalt vollständig von der anderer Thiere ab: man findet auf jeder Zungenhälfte einen von der Mitte und oben nach der Seite und unten verlaufenden Strang, der durch Zusammenlagerung gewöhnlicher umwallter Papillen entstanden zu sein scheint." Nach der beigegebenen Figur ist jederseits eine solche Papille vorhanden. Sie giebt hier jedoch eher den Eindruck, sie stelle eine lang ausgezogene Papille dar, als dass sie durch Zusammenwachsen mehrerer entstanden wäre. Eine Nachuntersuchung zu machen hatte ich keine Gelegenheit. Bis eine solche vorgenommen ist, wird es gestattet sein, mit der Verwerthung dieser Angabe zurückzuhalten.

3. Cervidae.

a) Cervinae.

Bei *Alces machlis* sah Tuckerman (92b) jederseits eine Gruppe von 18—20 Papillae vallatae, von denen einzelne deutliche Uebergangsformen zu Papillae fungiformes darstellen sollen.

Bei *Cervus axis* kommen nach Brücher (84) jederseits 15—20 Papillen vor

„ziemlich an den äusseren Rändern, . . . so dass sie am Grunde einzeln beginnen, darauf zu zweien auftreten und zuletzt zu dreien in einer Reihe liegen."

Aehnlich war der Befund Brüchér's bei *Cervus elaphus*. Nur fand er hier eine grössere Anzahl Papillen, jederseits 26—28. Hönigschmied führt nur 18 jederseits an in zwei unregelmässigen Reihen gestellt.

Bei *Cervus capreolus* fand Schwalbe (68) jederseits 10—15 Papillen analog wie bei Bos und Ovis. Hönigschmied (73) fand auf jeder Seite nur 7—8.

Auf einer Rehzunge fand ich zwei parallele sagittale Felder, welche ähnlich gestellt waren wie bei den Cavicornia. Das rechte Feld wies neun, das linke zwölf Papillae vallatae auf, ohne dass ich jedoch aus denselben Gründen, welche unten bei Bos taurus auseinandergesetzt sind, die Richtigkeit absolut verbürgen könnte.

Bei *Cervus tarandus* zählte Mayer (44a) jederseits 5—6 kleine vallatae.

Bei den Cervina schwanken also die Zahlenangaben der Autoren ganz ausserordentlich und eine genaue Statistik, welche auf die Untersuchung frischen Materials basirte, wäre höchst erwünscht.

b) Giraffinae.

Bei *Camelopardalis giraffa* fand Brücher (84) jederseits 28—30 Papillen vor welche in einer schräg lateral nach vorne ziehenden Linie lagen. Tuckerman (90c) zählte 50 im Ganzen.

4. Bovidae.

a) Antilopinae.

Bei *Rupicapra rupicapra* fand Hönigschmied (73) jederseits zehn Papillen.

Bei *Antilocapra americana* sind die Papillae vallatae in zwei gesonderte Gruppen vertheilt, von denen eine etwa je 36 Papillen umfasst (Tuckerman (90d).

Bei *Antilope mergens* (neonat.) fand Brücher (84) jederseits 18—20 sehr kleine Papillae vallatae; dieselben „verlaufen fast vollständig auf den äusseren Seiten der Zungenoberfläche, ja sie gehen sogar auf die Seitenfläche der Zunge über."

Aehnlich lautet die Beschreibung, die Brücher (84) von *Antilope dorcas* giebt. Mayer (44a) schildert bei ihr eine doppelte Reihe von 10—12 Papillen, wie bei Bos, Ovis, Capra.

Bei dem mir zur Verfügung stehenden Spirituspräparat konnte ich so viel sehen, dass die Anordnung der Papillae vallatae bei diesem Thiere sich im Princip ebenso verhält wie bei den übrigen Ruminantia. Eine genaue Zählung der einzelnen Papillen lässt sich jedoch nur am frischen Präparat vornehmen, in Anbetracht dessen dass die makroskopisch sichtbaren Unterschiede zwischen vallatae und fungiformes, wie unten bei Bos taurus ausgeführt werden soll, auch bei sorgfältiger Konservirung sich sehr bald verwischen.

b) Ovinae.

Die Zunge von *Ovis aries* wird von den Autoren gewöhnlich zusammen mit der von Bos taurus beschrieben.

So von Mayer (44a), Humphry (67), Schwalbe (68), von Wyss (70), Hönigschmied (73). Wir verweisen also auf die unten bei Gelegenheit der Besprechung

der Rinderzungen mitgetheilten Beobachtungen dieser Autoren. Eine gesonderte Beschreibung geben Ellenberger und Kunze (85), welche ca. 25, mit selten geschlossenem Wall versehene, jederseits in vier Reihen angeordnete Papillen gesehen haben. Brücher (84) fand jederseits 16—20 verhältnissmässig sehr stark entwickelte, ähnlich denen von Bos taurus. Tuckerman (90c) zählte 20—30. Besonders genau lautet die Beschreibung von Csokor (84): „Die umwallten Wärzchen, jederseits zu 25 Stück, vertreten das Mayer'sche Organ und finden sich in schiefer Richtung zu etwa vier unregelmässigen Reihen vereinigt, seitlich des Zungengrundes und des Zungenmittelstückes angeordnet. Eigenthümlich ist das Verhalten des Walles zu den Papillen; in den seltensten Fällen ist derselbe vollkommen geschlossen, meist nur halb um die Papille gelagert, verläuft derselbe von einem Wärzchen zu dem anderen in Form von halben Achtertouren. Auch als gerade zwischen den Wärzchen nach rückwärts verlaufende Kämme sind die wallartigen Erhabenheiten wahrzunehmen. In den Papillen der vorderen Reihe finden sich nicht selten zwei Wärzchen von einem Walle umschlossen."

Ich untersuchte zwei Schafszungen und fand 47 resp. 50 Papillen, also mehr als die meisten Autoren und etwa eben so viel als Tuckerman, und zwar beide Male rechts 22, links ein Mal 25, das andere Mal 28. Es scheint also die Zahl erheblicher zu sein als beim Rind, soweit sich bei dem wenigen Material übersehen lässt. Die Felder, auf denen die Papillen vertheilt standen, waren zur Längsachse der Zunge nicht so genau parallel wie bei der Rindszunge, sondern konvergirten nach hinten unter einem spitzen Winkel, wobei die Spitzen der dreieckigen Felder bereits den Zungenrücken erreichten. Auch hier waren dieselben hinten enger als vorne, indem dort nur eine, hier 2—3 Papillen neben einander standen. Nur waren die Achsen der Felder nicht geradlinig, sondern hatten eine leicht geschwungene, mehr minder an ein S erinnernde Form. Die Papillen nahmen nach hinten an Grösse zu. Die Beschreibung, die Csokor von den Wällen giebt, passte auch auf meine Zungen vorzüglich.

Bei *Capra hircus* beschreibt Mayer (44a) eine doppelte Reihe von 11—12 Papillen, während er (44b) jederseits 15 annimmt. Humphry (67) fasst die Ziege mit Rind und Schaf in einer Beschreibung zusammen. Hönigschmied (73) zählt 12—13 jederseits, Brücher (84) 16—18 jederseits, Ellenberger und Kunze (85) jederseits 12 in Doppelreihe, Tuckerman (89a, 90c) 12 im Ganzen. Am genauesten und ausführlichsten ist auch hier wieder die Beschreibung von Csokor: „Die umwallten Papillen, jederseits 12 an der Zahl, liegen in einer oft unterbrochenen Doppelreihe seitlich am Zungengrunde, sie nehmen von vorn nach rückwärts an Grösse ab und sind in den vorderen Wärzchen den keulenförmigen Papillen ähnlich, da nur ein sehr seichter Wall vorhanden ist."

c. Bovinae.

Ueber *Bos taurus* liegen, wie es bei einem Hausthiere vorauszusehen ist, zahlreiche Notizen vor.

Bereits Mayer (44a) zählt am Rande der Zungenwurzel jederseits eine doppelte Reihe von 10—12 Papillae vallatae. Humphry (67) spricht nur von „a thick raised ridge on either side of the back of the tongue". Doch werden Zahlenangaben in der die bezüglichen Anmerkung vermisst. Schwalbe (68) sah seitlich vom hinteren

Theil des Zungenrückens gelegen zwei Stellen, auf welchen je 10—15 Papillae vallatae von verschiedener Grösse und verschiedenem Abstand von einander sich befinden. Nach von Wyss (70) stehen die Papillae vallatae beim Rinde jederseits in zwei parallelen Reihen, in mehr als doppelter Zahl wie beim Menschen; sie haben im Mittel ungefähr den doppelten Durchmesser derjenigen des Menschen und nehmen nach hinten an Mächtigkeit zu. Hönigschmied (73) nimmt jederseits 14—15 Papillen an in zwei ziemlich parallelen Längsreihen in der Nähe des Seitenrandes der Zunge. Brücher (84) fand jederseits sehr nahe den Zungenrändern 14—17 Papillen. Nach Csokor (84) vertreten die Papillae vallatae, jederseits zu 10—12 in unregelmässiger Doppelreihe, „die Stelle des Mayer'schen Organes (Papilla foliata), und finden sich oft zu zweien in einem gemeinschaftlichen Wall eingeschlossen; manchmal ist die Doppelreihe durch drei neben einander gelagerte Wärzchen unterbrochen." Ellenberger und Kunze (85) fanden 10—12 Papillen in Doppelreihe, davon oft zwei in einem Graben.

Um mir bei diesen Meinungsdifferenzen der Autoren eine eigene Ansicht zu bilden, habe ich 95 Rinderzungen untersucht. Wichtig ist es, dass die Untersuchung nur an frischem Material geschieht; denn nur an diesem ist es möglich, makroskopisch zu entscheiden, ob eine Papille zu den vallatae oder fungiformes zu rechnen ist. Hier ist aber auch fast immer die Entscheidung leicht zu treffen, wenn man sich an folgende zwei Principien hält: Bei der Papilla vallata ist der Kopf wie mit dem Messer abgeschnitten, so dass die Kante zwischen Plateau und Seitenfläche ganz scharf und die Oberfläche der Papille ganz flach ist. Bei der fungiformis ist dagegen der Kopf sphärisch, echt keulenförmig. Ferner ist bei den Papillae vallatae der Wall immer deutlich ausgeprägt. Diese beiden Merkmale verschwinden bei der Konservirung sehr rasch, mag sie auch noch so sorgfältig ausgeführt sein.

Die Papillae vallatae sind jederseits auf einem Felde vereinigt, welches von dem der anderen Seite durch einen Wulst, das Polster, Pulvinar, getrennt ist. Diese Felder sind einander ziemlich parallel und bilden je ein schmales Dreieck, dessen Spitze nach hinten schaut und welches genau in die Kante fällt, welche der Zungenrücken mit der seitlichen Fläche bildet. Die Papillen sind von einer Zunge zur andern ausserordentlich wechselnd in ihren Grössenverhältnissen; oft trifft von Wyss's Beobachtung zu, sie seien doppelt so gross als beim Menschen; aber noch häufiger bleiben sie kleiner und erreichen diese Dimensionen nicht. Schon auf derselben Zunge sehen wir die Grösse der verschiedenen Papillen variiren, wenn auch nicht in dem Maasse wie von einer Zunge zur andern, und zwar so dass die Papillen grösser werden, je weiter nach hinten sie zu liegen kommen. In demselben Maasse nimmt auch ihre Zahl auf derselben Querschnittsebene ab, so dass hinten immer eine einzelne, aber grössere Papille allein steht, während vorn bis zu drei in derselben Frontalebene sich befinden, ohne dass jedoch in der Art der Zunahme ihrer Zahl irgend welche Gesetzmässigkeit sich herausfinden liesse.

Die Stierzungen weisen durchschnittlich weniger Papillen auf als die Kuhzungen, welche sich durch einen ausserordentlichen Reichthum an solchen auszeichnen, während die Ochsenzungen ziemlich die Mitte einhalten.

Die Papilla centralis fehlt nach der gegebenen Beschreibung den Rinderzungen ganz. Nur Papillae laterales sind vorhanden. Wir geben hier die Zahl derselben wieder, wie wir sie auf den einzelnen Zungen gefunden haben, sowie die Summe der auf der betr. Zunge überhaupt vorkommenden Papillae vallatae. In der ersten Kolumne stehen die linksseitigen (l^s), in der zweiten die rechtsseitigen (l^d), in der dritten die beiderseitigen zusammengenommen.

Uebersicht über die Anzahl der Papillae vallatae bei 95 Rinderzungen.

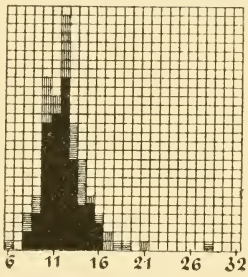
l^s	l^d	in toto	l^s	l^d	in toto	l^s	l^d	in toto	l^s	l^d	in toto	l^s	l^d	in toto
12	12	24	11	14	25	15	16	31	13	12	25	11	12	23
12	11	23	12	13	25	12	12	24	15	18	33	11	12	23
11	11	22	12	10	22	13	9	22	10	14	24	12	15	27
11	12	23	11	8	19	17	14	31	11	10	21	17	16	33
12	11	23	21	28	49	13	12	25	11	12	23	15	13	28
11	12	23	12	14	26	13	9	22	10	11	21	14	16	30
13	12	25	12	14	26	13	13	26	10	11	21	13	13	26
11	13	24	10	12	22	8	9	17	9	12	21	11	10	21
12	11	23	13	15	28	10	11	21	9	10	19	14	11	25
11	12	23	12	10	22	10	10	20	12	11	23	12	13	25
10	12	22	15	12	27	8	10	18	16	15	31	10	11	21
15	15	30	13	9	22	12	13	25	16	16	32	16	19	35
10	11	21	9	6	15	12	11	23	12	13	25	12	14	26
14	13	27	10	8	18	9	10	19	10	11	21	11	8	19
12	10	22	10	10	20	11	10	21	12	15	27	15	14	29
14	12	26	12	15	27	12	9	21	10	11	21	12	14	26
10	10	20	14	12	26	10	9	19	12	10	22	12	11	23
10	12	22	10	14	24	11	10	21	13	13	26	10	14	24
13	13	26	12	12	24	11	11	22	10	13	23	12	8	20

Es finden sich also:

6	Papillen	links	in	0,0 %	der	Fälle,	rechts in 1,1 %
8	„	„	„	2,1 %	„	„	„ „ 4,2 %
9	„	„	„	4,2 %	„	„	„ „ 6,3 %
10	„	„	„	20,0 %	„	„	„ „ 14,7 %
11	„	„	„	17,9 %	„	„	„ „ 15,8 %
12	„	„	„	27,3 %	„	„	„ „ 20,0 %
13	„	„	„	10,5 %	„	„	„ „ 14,7 %

14	Papillen	links	in	5,3 %	der	Fälle,	rechts	in	10,5 %
15	„	„	„	6,3 %	„	„	„	„	5,3 %
16	„	„	„	3,2 %	„	„	„	„	4,2 %
17	„	„	„	2,1 %	„	„	„	„	0,0 %
18	„	„	„	0,0 %	„	„	„	„	1,1 %
19	„	„	„	0,0 %	„	„	„	„	1,1 %
21	„	„	„	1,1 %	„	„	„	„	0,0 %
28	„	„	„	0,0 %	„	„	„	„	1,1 %

In der Kurve 2 geben die Ordinaten die Anzahl Zungen an, auf den die in der Abscisse abzulesende Anzahl Papillen auf einer Seite vorkommen. Die linke Seite ist durch senkrechte, die rechte durch



Kurve 2.

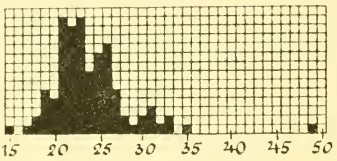
horizontale Schraffirung gekennzeichnet. Wo sich die beiden Kurven decken, sind sie ganz schwarz gehalten.

Im Ganzen finden sich auf der Zunge

15	Papillen	in	1,1 %	der	Fälle
17	„	„	1,1 %	„	„
18	„	„	2,1 %	„	„
19	„	„	5,3 %	„	„
20	„	„	4,2 %	„	„
21	„	„	13,7 %	„	„
22	„	„	12,6 %	„	„
23	„	„	13,7 %	„	„
24	„	„	7,4 %	„	„
25	„	„	8,4 %	„	„
26	„	„	9,5 %	„	„
27	„	„	6,3 %	„	„
28	„	„	2,1 %	„	„
29	„	„	1,1 %	„	„
30	„	„	2,1 %	„	„
31	„	„	3,2 %	„	„

32 Papillen in 1,1 % der Fälle
33 „ „ 2,1 % „ „
35 „ „ 1,1 % „ „
49 „ „ 1,1 % „ „

In der Kurve 3 giebt die Ordinate die Anzahl der Zungen an, welche die durch die zugehörige Abscisse angegebene Papillenzahl besitzen.



Kurve 3.

Am häufigsten finden sich links 12 Papillen, am seltensten 21; rechts am häufigsten, aber seltener als links, ebenfalls 12, gleich selten 6, 18, 19 und 28. Die grösste beobachtete Zahl beträgt links 21, die kleinste 8; rechts 28 resp. 6.

Auf der ganzen Zunge kommen am häufigsten und zwar gleich oft 21 und 23 Papillen vor; am seltensten zählt man 15, 17, 29, 32, 35 und 39. Die höchste Zahl beläuft sich auf 49, die geringste auf 15.

Im Mittel schwankte die Zahl der Papillen links zwischen 11 und 12 (11,9), rechts zwischen 12 und 13 (12,1), im Ganzen genommen zwischen 24 und 25 (24,07).

Bei *Bison americanus* beschreibt Tuckerman (92 b) 18 Papillae vallatae, welche in zwei nach hinten konvergirenden Linien angeordnet sind.

Bezüglich der Papillae vallatae lassen sich demnach die Artiodactyla in drei Gruppen eintheilen.

Die erste Gruppe umfasst die Suidae (und Moschinae?): hier kommt regelmässig nur ein Paar Papillen vor, an der Stelle, wo solche Papillen auch in anderen Säugethierklassen sich finden.

Die zweite Gruppe wird dargestellt durch die Camelidae, welche drei Paare — ebenfalls an gewohntem Standorte — aufweisen.

Zur dritten Gruppe gehören die übrigen Ruminantia: die beiden Familien der Cervidae (mit Ausnahme der Moschinae?) und Bovidae; bei diesen sehen wir jederseits an der Stelle, wo wir eine Papilla foliata zu finden gewohnt sind, ein Feld, das von zahlreichen Papillen — nicht oder nur höchst selten unter 10 — besetzt ist.

12. Perissodactyla.

Bei *Equus caballus* gilt als Regel, dass jederseits eine grosse, schön entwickelte Papilla vallata vorkommt.

Dahin äussern sich Mayer (44a, b), Schwalbe (68), von Wyss (70), Hönigschmied (73), Chatin (80), Merkel (80), Brücher (84), Csokor (84), Mühlbach und Kunze (85), Ellenberger und Kunze (85), Tuckerman (89a, 90c) und Gmelin (92). Ausserdem nehmen einige Autoren an, dass in allerdings seltenen Fällen hinten in der Medianlinie eine kleinere Papilla vallata vorkommt. Zu diesen Forschern gehören Mayer (44b), Schwalbe (68), Chatin (80), Brücher (84), Csokor (84), Ellenberger und Kunze (85) und Gmelin (92).

Alleinstehend ist die Ansicht von Cuvier, der immer drei Papillen annimmt. Auf zwei Exemplaren zählte ich zwei Papillen.

Die Zunge von *Equus asinus* zeigt nach Hönigschmied (88) ähnlich wie beim Pferd zwei elliptische Papillen, deren Längsachsen nach hinten konvergiren.

Bei *Tapirus americanus* fand Mayer (44b) zwei Papillae vallatae.

Bei den Perissodactyla können wir also als Grundtypus diejenige Form hinstellen, die durch ein Papillenpaar dargestellt wird, indem wir hinzufügen, dass in dieser Ordnung bis jetzt das Vorkommen einer andern Anordnung überhaupt nicht mit Sicherheit nachgewiesen ist.

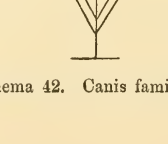
13. Carnivora.

A. Canidae.

Bei *Canis lupus* sind nach Hönigschmied (77) drei Paare Papillen vorhanden. Dieselben sind „wenig entwickelt, häufig von ungleicher Grösse, oft durch den Wall verborgen". Nach Merkel (80) treten 4—6 im Winkel auf. Tuckerman (90d) beschreibt nur ein Paar.

Bei *Canis familiaris* kommen nach Mayer (44a) „nur wenige, häufig nur zwei Papillae vallatae" vor. Nur vier fand Cuvier (45) bei einem grossen Hunde. Nach Schwalbe (68) finden sich jederseits drei und bilden zusammen mit denen der anderen Seite einen Winkel. „Meist sind die entsprechenden Papillen verschiedener Hälften einander gleich, während die derselben Zungenhälfte unter einander ungleich sind. Beim Hunde kommen ferner dadurch Unregelmässigkeiten zu Stande, dass zuweilen eine Papille auf einer Seite verkümmert, so dass auf dieser Seite sich nur deren zwei vorfinden." Die Beschreibung, die von Wyss (70) für die Papillae vallatae der Katze giebt, gilt auch vom Hunde, so dass wir auf das oben bezüglich der Katzenzunge Mitgetheilte verweisen. Hönigschmied (73), von Ebner (73), Merkel (80), Csokor (84), Ellenberger und Kunze (85), Tuckerman (89a) nehmen 4—6 Papillen an. In einer neueren Arbeit zählt letzterer Autor 4—7 symmetrisch angeordnete Papillen.

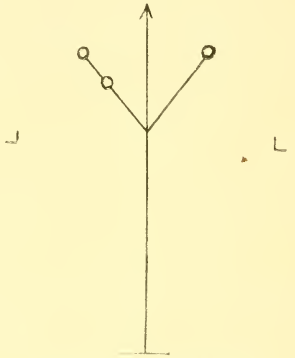
Von zwei von mir untersuchten Zungen bot die eine folgendes Bild (Sch. 42). Hinter einem vorderen Paar grosser Papillen stand



Schema 42. Canis familiaris.

ein hinteres, mit dem vorderen die Schenkel des Winkels bestimmend. Die hintere Papilla lateralis sinistra hatte dieselbe Grösse als die vorderen, die hintere Papilla lateralis dextra dagegen war bedeutend kleiner. Eine ebenso kleine fand sich mehr nach hinten, aber nach innen vom linken Schenkel. Die vordere (resp. die hinteren, resp. die hinterste) war 50 mm (resp. 52 mm resp. 53 mm) von der Spitze, 6 mm (resp. 4,5 mm, resp. 2 mm) von der Medianlinie entfernt.

Auf der zweiten Zunge befanden sich (Sch. 43) nur drei Papillen, welche ihrer Lage nach genau den drei grossen Papillen der vorigen Zunge entsprachen.



Schema 43. Canis familiaris.

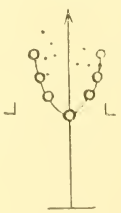
Bei *Canis mesomelas* und bei *Canis cinereo-argentatus* stehen fünf Papillen in zwei nach hinten konvergirenden Reihen (Tuckerman (92b)).

Eine ähnliche Figur bilden bei *Canis latrans* sieben Papillen (Tuckerman 90d)).

Bei *Canis vulpes* kommen nach Hönigschmied (77) drei Paare, nach Merkel (80) 2–3 Paare (3 Zungen), nach Tuckerman (89a) zwei Paare kleiner Papillen vor.

B. Ursidae.

Bei *Arctitis binturong* fand ich (Sch. 44) drei Paare Papillen und eine centralis. Doch waren die Verbindungslinien der gleichseitigen



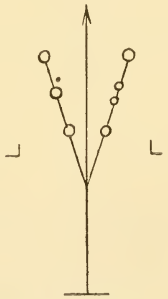
Schema 44. Arctitis binturong.

laterales nicht gerade, sondern bogenförmige Linien, welche hinten unter spitzem Winkel zusammenstiessen. Ausser diesen grösseren echten Papillae vallatae befanden sich in der Nähe der vordersten Papille rechts vier, links fünf unregelmässig gestellte Papillen, welche wahrscheinlich fungiformes darstellten.

Bei *Procyon lotor* zählen Mayer (44b) und Cuvier (45) zehn Papillae vallatae, nach Tuckerman (90b) schwankt diese Zahl zwischen sieben und zehn.

Auf einer Zunge von *Procyon cancrivorus* war es mir unmöglich, Papillae vallatae — ebensowenig übrigens wie fungiformes oder foliatae — zu entdecken, und trotzdem es immerhin denkbar wäre, dass ganz kleine Papillae vallatae unter den filiformes verborgen lagen und mir deshalb entgangen wären, schien mir doch diese Möglichkeit ausgeschlossen. Aus dieser einzigen Beobachtung würde ich es jedoch nicht unternehmen, den Befund unter Verallgemeinerung auf die ganze Species zu übertragen. Ein solcher Schluss wäre nur dann berechtigt, wenn wir ihn durch eine gewisse Anzahl von ähnlichen Beobachtungen belegen könnten.

Auf einer Zunge von *Nasua narica* (Sch. 45) begegnete mir zunächst ein vorderes und ein hinteres Paar symmetrischer, wohl aus-



Schema 45. Nasua narica.

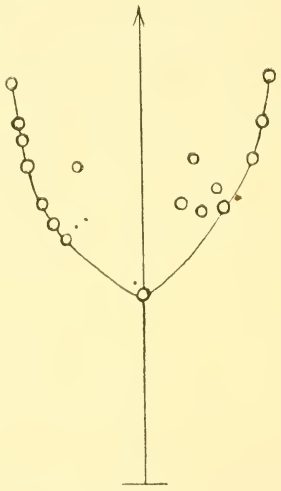
gebildeter, runder Papillen. Ausserdem fanden sich auf dem rechten Schenkel des Winkels, von der vorderen und der hinteren Papille etwa gleichweit entfernt, ziemlich nahe bei einander zwei etwas kleinere Papillen. Ihrem Zwischenraume entsprechend befand sich auf dem linken Schenkel eine grössere, alleinstehende Papilla vallata, vor welcher eine Papille stand, die wohl eher zu den Papillae fungiformes zu rechnen wäre.

Bei *Ursus maritimus* fand Mayer (44a) zwei grosse Papillae vallatae hinter einander und „zu beiden Seiten der vorderen Papille zwei kleine in einem Winkel angelagert".

Bei *Ursus arctos* beschreibt Mayer (44a) zwölf Papillen und „eine hintere, ebenfalls grosse dreizehnte, welche in dem sogenannten Foramen coecum sich be-

findet". Diese Beschreibung stimmt nicht genau mit der von Mayer beigegebenen Figur überein. Hier sehen wir nämlich ein Y abgebildet, auf dessen rechtem Schenkel fünf, auf dessen linkem vier, auf dessen hinterem Schenkel je eine Papilla vallata sichtbar sind, also im Ganzen nur elf. Nach Hönigschmied (88) finden sich 19—20 Papillae vallatae in zwei nach rückwärts konvergenten Reihen ähnlich wie beim Dachs. „Von der Spitze des Dreiecks, welche durch eine mediane Papille geschlossen wird, nach rückwärts stehen noch zwei grosse umwallte Wärzchen auf der Medianlinie der Zunge hinter einander."

Auf der mir zur Verfügung stehenden Zunge fand ich (Sch. 46) wieder die bogenförmige Ausziehung der Schenkel des Winkels, welche



Schema 46. Ursus arctos.

ich bereits bei Arctictis binturong (S. 652) erwähnt habe. Im Scheitel stand eine Papille, auf dem rechten Schenkel von hinten nach vorne gehend eine Gruppe von drei Papillen, dann nach einander einzeln stehend drei weitere; auf dem linken Schenkel fanden sich zwei Gruppen von drei Papillen, ferner eine alleinstehende, welche zu der vordersten rechten symmetrisch war. Ausserdem waren noch drei einzelne Papillen auf der hinteren Hälfte des durch die Schenkel eingefassten Zwischenraumes zu sehen. Etwas nach links und vorne von der Papilla centralis sah man eine Papille, welche ich eher zu den vallatae rechnen möchte. Eine Gruppe ebensolcher Papillen, drei an der Zahl, stand nach innen von der hinteren Gruppe des Schenkels.

Bei *Ursus ferox* schildert Mayer (44a) zwölf Papillae laterales und eine centralis in derselben Disposition wie er sie bei Ursus arctos angiebt (S. 653).

Dieselbe Zahl und Anordnung nimmt er von *Ursus americanus* und *malayanus* an. Von letzterem berichtet Tuckerman (92b) nur, die Papillae vallatae ständen

in einem mit der Konvexität nach hinten gerichteten Halbkreis. Denselben sah er auch bei Ursus americanus; hier konnte er 20 Papillen zählen, von denen häufig 2—3 in demselben Graben lagen.

C. Viverridae.

Auf einer Zunge von *Genetta tigrina* Gray fand ich drei Papillae vallatae in der von den Beutelthieren und Affen her uns bekannten Dreiecksordnung aufgestellt.

Von *Viverra civetta* fand Mayer (44b) drei Papillen im Dreieck. Diese Formation glaubt Tuckerman (92b) annehmen zu dürfen, ohne sich jedoch mit Bestimmtheit auszusprechen wegen der Mangelhaftigkeit der ihm zur Verfügung stehenden Zunge.

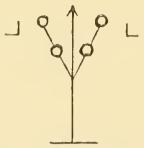
Bei *Viverra zibetha* zählt Chatin (80) zwei Papillen.

Bei *Viverra fusca* finden sich nach Mayer (44b) sechs, bei *Paradoxurus typus* fünf Papillae vallatae im Winkel.

D. Mustelidae.

Bei *Mustela martes* fand Mayer (44a) Anordnung im Dreieck, Cuvier (45) zählte fünf Papillen. Hönigschmied (80) beschreibt zwei Paare, deren Papillen in zwei nach hinten konvergirenden Reihen stehen.

Ich fand auf der Zunge eines Edelmarders (Sch. 47) genau die von Hönigschmied geschilderten Verhältnisse wieder.



Schema 47. Mustela martes.

Auf 27 Zungen von *Mustela herminea* (Taf. XVIII Fig. 11) fand ich zwei Paare auf den Schenkeln des Winkels. Zwei Mal kamen zu den zwei Paaren im Scheitel eine kleinere Papille hinzu. Auf einer weiteren Zunge lag medial von der rechten vorderen Papille eine kleinere. Auf zwei Zungen junger Thiere waren je zwei Paare zu sehen.

Eine Zunge von *Mustela foina* stimmte mit der vorigen ausserordentlich überein.

Bei *Mustela vulgaris* zählen Hönigschmied (73) 4, Merkel (80) 4—6 Papillae vallatae.

Ich fand sechs Mal zwei Paare. Ein Mal war rechts nur eine Papille vorhanden, der links zwei kleinere entsprachen.

Putorius foetidus hat nach Mayer (44a) zwei grosse Papillae vallatae. Dagegen fand Hönigschmied (80) auf drei Zungen konstant neun Papillae vallatae „von ungleicher Grösse und ganz eigenthümlich gruppirt. Davon bilden sechs zwei nach hinten konvergirende Reihen, welche rückwärts durch eine kleine auf der Medianlinie stehende Papille geschlossen werden. Nach aussen von der letzteren findet sich jederseits noch ein wallförmiges Wärzchen. Ausser diesen kommen am Zungen-

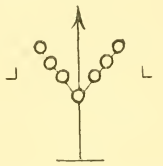
grunde auch noch andere warzenförmige Erhebungen vor; doch besitzen dieselben nicht die Bedeutung eigentlicher vallatae."

Auf einer Zunge von Putorius foetidus sah ich zwei Paare, welche in zwei nach hinten konvergirenden Linien lagen.

Bei *Putorius vison* kommen nach Tuckerman (88c) gewöhnlich zwei Paare, gelegentlich auch drei vor. Doch scheint nach einer Angabe in der Arbeit (89a) dass er auch fünf Papillen gesehen hat.

Bei *Lutra vulgaris* fand Mayer (44a) sieben, (44b) fünf sehr kleine Papillae vallatae im Dreieck; Hönigschmied (77) sah gewöhnlich drei Paare, nur einmal sah er sieben Papillen; Merkel (80) zählte 4—6.

Auf der Zunge, die ich untersuchte, beobachtete ich (Sch. 48) die



Schema 48. Lutra vulgaris.

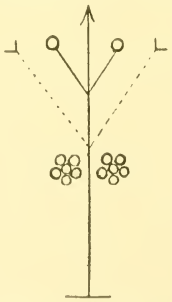
Anordnung, welche Hönigschmied nur einmal gemacht haben will: drei Paare mit einer Papilla centralis. Diese Zunge zeichnete sich übrigens aus durch die Gleichheit der Abstände, welche, auf den Schenkeln des Winkels gemessen, die einzelnen Papillen trennten.

Auf mehreren Exemplaren von *Lutra canadensis* fand Tuckerman (90d) 7—8 Papillae vallatae.

Bei *Mephitis mephitica* zählte Tuckerman (89a) zwei Papillen.

Bei *Meles taxus* fand Cuvier (45) zwei grosse und mehrere kleinere Papillae vallatae, wogegen Hönigschmied (77) und Merkel (80) übereinstimmend sieben angeben.

Ich stiess auf eine eigenthümliche Anordnung (Sch. 49) bei der



Schema 49. Meles taxus.

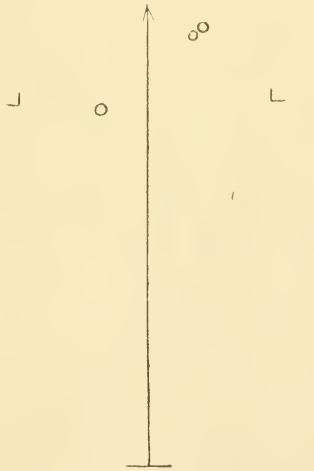
Untersuchung einer Dachszunge. Die Grenze der Papillae filiformes begann seitlich an der Insertion des Arcus palatoglossus, um dann

nach hinten und medial zu verlaufen und in der Mittellinie zusammenzustossen unter Bildung eines spitzen, nach vorne offenen Winkels. Nun fanden sich auf der von filiformes besetzten Area in der Frontalebene der Insertion der Arcus palatoglossi ein Paar symmetrischer Papillae vallatae. Ferner findet sich in der Frontalebene des Punktes, in dem die beiderseitigen Grenzen der filiformes unter spitzem Winkel zusammentreffen, zu beiden Seiten nahe der Medianlinie je eine Gruppe, die aus fünf Papillae vallatae besteht. Diese Komplexe dicht an einander gedrängter Papillen erinnern an das Bild einer Rosette.

E. Hyaenidae.

Bei *Hyaena striata* sind nach Mayer (44a, b) zwei Papillen vorhanden, etwas stärker als beim Tiger. Young und Robinson (89) halten auch zwei für die gewöhnliche Zahl in Uebereinstimmung mit Meckel (Anat. Compr. vol. 8 p. 685) und Reichmann (De hyaena. Berol. 1811 p. 15), im Gegensatz zu Daubenton (Buffon, Hist. nat. vol. 9. p. 129), der vier zählte.

Auf einer 116 mm resp. 176 mm langen und 45 mm breiten Zunge (Sch. 50) fand ich auf der linken Hälfte, 117 mm von der Spitze,



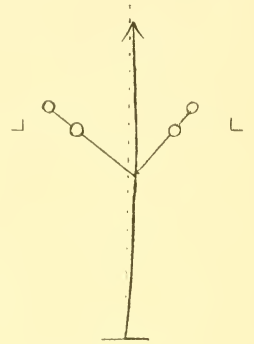
Schema 50. Hyaena striata.

7 mm von der Medianlinie entfernt, eine ziemlich kleine, ovale, sagittalgestellte Papille. Auf der entsprechenden Stelle der rechten Zungenhälfte war eine symmetrische Papille nicht vorhanden. Dagegen war eine Gruppe, die aus zwei kleineren ovalen, sagittalgestellten Papillen bestand, etwas weiter nach vorne. Die betreffenden Papillen waren 105 mm resp. 103 mm von der Spitze, 8 mm resp. 9 mm von der Medianlinie entfernt.

F. Felidae.

Bei *Felis leo* finden sich nach Mayer (44b) zehn ganz kleine Papillae vallatae in einem Winkel, doch wird ihre Disposition nicht näher beschrieben. Ebenfalls Anordnung auf den Schenkeln eines Winkels giebt Humphry (67) an, doch befänden sich auf einem Schenkel nie mehr als drei Papillen.

Auf einer Zunge (Länge 86 mm resp. 120 mm, Breite 40 mm) von *Felis concolor* befanden sich (Sch. 51) vier Papillae vallatae zu zwei



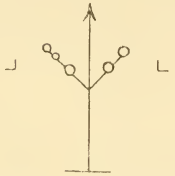
Schema 51. Felis concolor.

Paaren symmetrisch angeordnet. Die Verbindungslinien, die sich durch die beiden gleichseitigen Papillen ziehen liessen, bildeten einen nach vorne offenen stumpfen Winkel. Das vordere Paar war 83 mm, das hintere 86 mm von der Spitze entfernt. Die hinteren Papillen waren genau symmetrisch und 16 mm von einander entfernt. Die vorderen dagegen etwas asymmetrisch, indem die rechte 10 mm, die linke 13 mm von der Medianlinie abstanden. Hier war jedoch die Längsachse der Zunge etwas konkav nach links gekrümmt, so dass trotzdem die beiden Reihen der Papillae vallatae auf derselben zusammentreffen.

Bei *Felis catus domestic.* fand Mayer (44a) vier Papillae vallatae. Schwalbe (68) nimmt als Norm einen Winkel an, auf dessen Schenkeln je drei Papillen vorhanden sind. Nur manchmal kamen jederseits bloss zwei vor. Die Grösse dieser Papillen sei verschieden, doch ihre Anordnung immer symmetrisch. Nach von Wyss (70) ist die Stellung im Ganzen wie beim Menschen: die Papillen stehen in einem Winkel, in dessen Scheitel jedoch keine Papille sich befindet. Sie sind nicht immer deutlich von Papillae fungiformes zu scheiden, indem solche von gleicher Grösse mit und ohne Graben in dem vorderen Zungenabschnitt sich befinden. Hönigschmied (73) fand 4—6, ausnahmsweise 7, Chatin (80) 10. Merkel (80) 4—6 im Winkel, Csokor (84) 6 im Winkel, Ellenberger und Kunze (85) 6 vor. Sechs giebt ebenfalls Tuckerman (89a) an. Jedoch führt er später (92b) gelegentlich einer genauen Beschreibung fünf an, welche folgendermaassen vertheilt wären: vier (wovon zwei von gemeinsamem Wall umgeben sind und ganz links sich befinden) in derselben Frontalebene, die fünfte vor der Doppelpapille.

Auf einer 49 mm resp. 65 mm langen, 23 mm breiten Katzen-

zunge fand ich (Sch. 52) vier ovale Papillae vallatae, deren Längsachsen nach hinten konvergirten. Davon waren die zwei hinteren genau



Schema 52. Felis catus dom.

symmetrisch (49 mm von der Spitze, 3 mm von der Medianlinie entfernt). Dagegen stand die vordere linke etwas mehr nach hinten (47,5 mm) und innen (4 mm) als die vordere rechte (46 mm und 5 mm). Ausserdem fand sich auf dem linken Schenkel des Winkels eine runde Papille, von der es unentschieden blieb, ob sie zu den vallatae oder den fungiformes zu rechnen wäre. Ihre Entfernung von der Spitze betrug 45,5 mm, von der Medianlinie 6 mm.

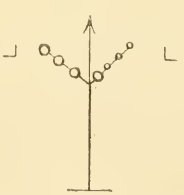
Analoge Verhältnisse bot eine zweite Katzenzunge mit dem Unterschied, dass die oben als nicht bestimmt zu den vallatae gerechnete Papille hier entschiedenen Vallata-Charakter hatte.

Bei *Felis tigris* zählte Mayer (44a) nur zwei schwache Papillae vallatae, Chatin (80) vier, Tuckerman (92b) sieben in zwei nach hinten konvergirenden Linien.

Bei *Felis pardus* fand Chatin (80) zehn Papillen.

Bei *Felis pardalis* beschreibt Tuckerman (92b) drei Paare.

Auf dem Exemplar (Sch. 53), das ich untersuchte (Taf. XVIII, Fig. 12), waren links drei Papillae laterales, rechts vier vorhanden.



Schema 53. Felis pardalis.

Die vordersten und hintersten jederseits waren etwa in derselben Frontalebene. Die Frontalebene, welche durch die mittlere linke gelegt wurde, ging zwischen die beiden mittleren rechtsseitigen durch. Diese waren ebenfalls etwas kleiner als die linksseitige.

Bei *Felis lynx* fand Chatin (80) zehn Papillen, Hönigschmied (88) „sechs kleine von reichlich entwickeltem Wall überragte Papillae vallatae in zwei nach rückwärts konvergirenden Reihen ähnlich wie beim Hunde".

Uebersehen wir das über die Carnivora Gesagte, so finden wir auch in dieser Ordnung in der Familie der Viverridae drei Papillen in der üblichen Stellung an den drei Ecken eines Dreiecks. Im Uebrigen liegen die Papillen in zwei nach hinten konvergirenden Linien, auf denen die Papillen meist paarig angeordnet sind. Die Papilla centralis scheint ausser bei den Viverridae nur bei den Ursidae sich mit einiger Regelmässigkeit zu finden. In den anderen Familien scheint ihre Gegenwart seltener als ihre Abwesenheit. Was die Anzahl der Paare der Papillae laterales betrifft, so fanden sich eines bei den Viverridae, 2—3 bei Canidae, Mustelidae, Felidae, 4—6 bei den Ursidae.

14. Pinnipedia.

Nur über *Phoca vitulina* liegen in dieser Ordnung Beobachtungen vor und diese auch sehr spärlich. Mayer giebt einmal (44a) 8—9, ein anderes Mal (44b) drei kleine Papillen an. Tuckerman (90d) dagegen schätzt ihre Zahl auf 10—12, welche auf den Schenkeln eines Winkels vertheilt lägen.

15. Edentata.

Zwei Papillae vallatae haben *Dasypus villosus* nach Tuckerman (90d, e) (drei Zungen), *Dasypus setosus* nach Cuvier (45) und Boulart und Pilliet (85).

Myrmecophaga tetradactyla s. Tamandua hat nach Mayer (44a, b) nur zwei Papillae vallatae, während er nach Magistel (28) zwei oder drei aufweisen kann.

Nach Cuvier (45) besitzt *Bradypus tridactylus* nur zwei Papillae vallatae. Mayer giebt in seiner ersten Arbeit (44a) zwei Papillen und in seinem zweiten Aufsatze (44b) drei an, ohne sich über die Divergenz der Befunde zu äussern.

Bei *Manis tetradactyla* hat Mayer (44a, b) drei Papillen gezählt.

Ich habe eine Zunge von *Dasypus peba s. novemcinctus* untersucht und meine Befunde stimmen mit denen von Mayer (44b) an einem Exemplar und von Tuckerman (90d, e) an zweien vollständig überein. Die nach vorne sehr spitz auslaufende Zunge (Länge 52 mm resp. 67 mm, Breite 13 mm) trägt zwei Papillae vallatae in einer Frontalebene, deren Entfernung von der Spitze 40 mm beträgt. Sie sind paarig, von der Medianlinie gleich weit (3 mm) entfernt, von ovaler Gestalt, derart zwar, dass die längeren Durchmesser (2 mm) nach hinten konvergiren.

Demnach ist wohl das einfache Paar die Grundform bei den Edentaten. Daneben kommt als accessorische Form vor die Dreiecksdisposition, wobei sich die Dreiecksseiten soweit verkürzen können, dass die Papillen mit ihren Rändern aneinanderstossen, eine Disposition, wie sie Mayer (44a) beschrieben hat.

16. Cetacea.

Nach Rapp (37) „finden sich bei den Delphinen an der Stelle der grossen Papillae vallatae einige schmale Vertiefungen; sie sind auf gleiche Weise ange-

ordnet, wie die genannten Papillen beim Menschen und bei den meisten Säugethieren. In diesen Spalten erkennt man beim gemeinen Delphin einige ganz kleine warzenförmige Hervorragungen.“ Mayer (44a) sah beim Delphin eine grössere mittlere Papilla vallata, „an die sich jederseits in einem stumpfen Winkel 4—5 kleinere anschliessen“. — Nach der beigegebenen Figur befinden sich auf jedem Schenkel fünf Papillen, welche allerdings zu denen der anderen Seite nicht symmetrisch sind.

Zweites Kapitel.

Die Gesetzmässigkeit in der Anordnung der Papillae vallatae.

1. Die Coordination in der Stellung der Papillae vallatae und der Papillae filiformes.

Die Papillae vallatae nehmen ihre Entstehung zwischen den Reihen der Papillae filiformes. Dies tritt besonders deutlich hervor auf den Zungen, wo die P. vallatae noch klein genug sind, um die Strömungen der filiformes nicht zu stören. Am besten sah ich es auf einer Zunge von Hydrochoerus capybara (Taf. XIX Fig. 16) und bei Cavia cobaya, wo die vallatae bloss Spalten darstellten im Zwischenraum, der zwischen den Reihen der filiformes frei blieb. Unverkennbar ist es auch auf Zungen von Prosimiae und Carnivora. Werden die Papillen grösser, so drängen sie zunächst die Reihen der filiformes aus einander, welche sie dann bogenförmig umkreisen. Im Ganzen entsteht dadurch auf jeder Zungenhälfte eine wellenförmig ausgezogene Linie. Diese Perturbation der geradlinigen Strömungen hat noch auf einen gewissen Abschnitt der Zunge vor der Region der vallatae ihren Einfluss. Werden die Papillae vallatae sehr gross, so wird durch ihre Anwesenheit die Regelmässigkeit der Strömungen der filiformes vollständig aufgehoben. Sind dann die Papillae filiformes im Verhältniss zu den vallatae sehr klein, so divergiren zuerst etwas ihre Ströme und laufen dann auf dem Wall der Papille aus. Sind sie ebenfalls gross, so werden ihre Reihen durch die vallatae einfach unterbrochen. Sehr selten fehlen regelmässige Strömungen zwischen dem Zungenrande und der am meisten lateral gelegenen Papilla vallata. Auf dieser Zungenpartie findet man noch manchmal Strömungen, wenn auf der ganzen übrigen Zunge keine mehr zu finden sind.

Bei Prosimiae (Taf. XVIII Fig. 9), Carnivora und Ruminantia (Taf. XIX Fig. 13) kann man sehr klar erkennen, dass der Wall — bei

ihnen wenigstens — aus Papillae filiformes entsteht, die sich um die Papillae vallatae herumlagern und dann mit einander verwachsen.

Auf den Zungen, welche primitive Verhältnisse zeigen, liegen die Papillae vallatae sämmtlich zwischen denselben beiden Reihen der Papillae filiformes. Doch sind diese Verhältnisse oft verwischt, indem eine Störung in der Regelmässigkeit der Strömungen auftritt in Folge der Grösse der Papillae vallatae oder in Folge sekundärer Verlötungen von Papillae filiformes, die nicht zu denselben Reihen gehören. Solches beobachtete ich bei Lutra vulgaris. Ein junges Thier zeigte deutlich getrennte Papillae filiformes, während bei einem erwachsenen Leisten der Mucosa vorhanden waren, welche die Reihe der Papillae vallatae in fast sagittaler Richtung kreuzten.

Wo multiple V vorkommen, lässt ihre Anzahl sich nicht bestimmen durch die Anzahl der Zwischenräume der Reihen der Papillae filiformes, auf welchen sie zu liegen kommen. Denn wo wir mehrere Winkel antreffen, sind die Verhältnisse immer so komplicirt, dass wir keine Strömungen zu erkennen mehr im Stande sind.

Durch ihre Lage zwischen den Reihen der Papillae filiformes findet die elliptische Gestalt vieler Papillae vallatae sowie die Orientirung ihrer langen Achse eine natürliche Erklärung, indem die Papillen sich in der Richtung am meisten entwickeln, wo sie am wenigsten Widerstand finden. Es erklärt sich daraus die Seltenheit des hiervon abweichenden Befundes, den wir bloss zwei Mal (bei Macacus cynomolgus und Cynocephalus sphinx) machten, wo die Längsachsen der elliptischen Papillen senkrecht zu den Schenkeln des V waren.

Wird die Verlöthungsstelle des Tuberculum impar mit der hinteren Zungenanlage durch Vorspringen einer dieser beiden Anlagen bogenförmig, so müssen die Strömungen der Papillae filiformes, die ja jener Verlöthungsstelle parallel verlaufen, ebenfalls bogenförmig werden und zwar je nachdem medial konvex oder konkav. Da die Papillae vallatae zwischen den Strömungen der Papillae filiformes liegen, so muss sich ihre Reihe diesen anpassen und es entstehen Winkel mit medial konkaven (Arctitis binturong, Ursus arctos, Elephas) oder medial konvexen Schenkeln (Homo).

Es folgen demnach die Papillae filiformes und die Papillae vallatae demselben Stellungsgesetz.

Zwischen den Papillae vallatae und den Papillae fungiformes besteht also der principielle Unterschied, dass diese auf den Strömungen der Papillae filiformes, jene zwischen dieselben zu liegen kommen.

2. Die gegenseitige Stellung der Papillae vallatae.

α. Die typischen Anordnungen.

A. Zusammenstellung der verschiedenen Typen.

a. Nach den Autoren.

Der Erste, der versuchte, die Säugethiere nach der Zahl und Anordnung der Papillae vallatae in Gruppen einzutheilen, war Schwalbe (68) in seiner grundlegenden Arbeit über die Schmeckbecher. Er unterschied drei Gruppen.

Zur ersten gehören die Wiederkäuer: Schaf, Rind, Reh. In dieser Gruppe ist das Vorkommen der Papillae vallatae auf zwei seitlich vom hinteren Theil des Zungenrückens gelegene längliche Stellen beschränkt, innerhalb welcher je 10—15 Papillen von verschiedener Grösse und in verschiedenem Abstande von einander ihren Platz finden.

In der zweiten Gruppe, zu der Pferd, Schwein und Nagethiere (Hase, Kaninchen und Meerschweinchen) gehören, finden sich nur zwei symmetrische Papillen von meist beträchtlicher Grösse. Zuweilen findet sich hinter beiden in der Medianlinie noch eine kleinere.

Zur dritten Gruppe gehören die Raubthiere (Hund, Katze) und der Mensch. Bei dieser Gruppe liegt das Gemeinsame weniger in der Anzahl als in der Anordnung der Papillen. Letztere bilden nämlich einen nach hinten spitzen Winkel.

Diese Eintheilung wurde von von Wyss (70) wieder aufgenommen und erweitert. Derselbe unterschied fünf Gruppen.

Erste Gruppe: Mensch: die Papillae vallatae sind im Winkel angeordnet.

Zweite Gruppe: Rind, Schaf: die Papillen sind jederseits in zwei parallelen Reihen angeordnet.

Dritte Gruppe: Schwein, Pferd; auf jeder Zungenhälfte findet sich eine grosse Papilla vallata, die mit Sekundärpapillen besetzt ist.

Vierte Gruppe: Igel, Hund, Katze: die Anordnung ist wie bei der ersten Gruppe im Winkel, jedoch fehlt die Papille im Scheitel desselben.

Fünfte Gruppe: Kaninchen, Eichhorn, Ratte: die Papillae vallatae treten paarig oder einzeln in der Medianlinie auf.

b. Eigene Klassifikation.

Wir haben uns bemüht, in den einzelnen Säugethierklassen bestimmte Arten der Anordnung der Papillae vallatae zu fixiren, die wir Typen nannten. Wir verstanden darunter diejenige Disposition, welche am häufigsten in derselben Klasse wiederkehrte. So kamen wir zur Aufstellung einer ganzen Reihe von Typen. Zu ihrer Festlegung bedienten wir uns zweier Merkmale:

1. der Zahl der Papillae vallatae;

2. der Figur, die durch die Verbindungslinien der Papillen entsteht.

Je nachdem beide Merkmale oder nur das letztere in Betracht kommen, unterscheiden wir zwei Gruppen.

Die erste Gruppe umfasst fünf Typen. Dieselben sind charakterisirt durch

1. eine einzige Papilla vallata: Myomorpha;
2. ein Paar: Hystricomorpha und Lagomorpha, Insectivora, Suina (Moschidae?) theilweise, Chiroptera entomophaga, Perissodactyla, Edentata;
3. drei im Dreieck: Marsupialia, Sciuromorpha, Insectivora theilweise, Chiroptera frugivora, Primates;
4. zwei Paare: Carnivora theilweise;
5. drei Paare: Proboscidea, Camelidae, Carnivora theilweise;

Dazu kommen als zweite Gruppe zwei weitere Typen, welche vermöge ihrer Komplikation als Typen höherer Ordnung betrachtet werden können, indem hier nur die allgemeine Anordnung, nicht die Zahl der Papillen konstant ist, zugleich letztere höher ist als bei den oben erwähnten Familien:

1. Y-Form: Prosimiae;
2. Vervielfältigung des Winkels: Primates, Homo;
3. jederseits ein sagittal orientirtes länglich-dreieckiges Feld: Cervidae, Ovidae und Bovidae.

In diese Klassifikation sind nicht eingereiht die Ordnungen der Monotremata, Lamnungia, Pinnipedia und Cetacea, über deren Zungenpapillen wir nur unvollständige Dokumente besitzen. So viel aber lässt sich nach dem heutigen Stand unserer Kenntnisse wohl mit Bestimmtheit behaupten, dass die Abwesenheit jeglicher Papillae vallatae typisch bei keiner Säugethierordnung vorkommt, womit nicht gesagt ist, dass wir nicht accidentell bei dieser oder jener Zunge die betr. Papillen gänzlich vermissen.

B. Phylogenie.

Es wirft sich nun die Frage auf, ob diese verschiedenen Typen durch ein gemeinsames Band zusammenhängen. Ich glaube, durch die Beachtung phylogenetischer Verwandtschaftsverhältnisse nachweisen zu können, dass sie sich sämmtlich ableiten lassen von derjenigen typischen Stellung, der wir so oft begegnet sind und als Dreieckstellung bezeichnet haben, wo nämlich eine einzige mediane hintere Papille, Papilla centralis, mit einem vorderen Paar Papillae laterales die drei Ecken eines Dreiecks einnimmt, dessen Spitze nach hinten gerichtet ist.

Sehen wir von den Monotremen ab, über deren Papillenvertheilung wir keine hinreichend sicheren Dokumente besitzen, so finden wir bereits bei den Marsupialia die Dreiecksform ausgebildet.

Gehen wir zu den alterthümlichen Rodentia über, so finden wir bei den ursprünglichsten unter ihnen, den Sciuromorpha, die Dreiecksform. Die ebenfalls primitiven Hystricomorpha haben die Papilla centralis verloren. Während von den jüngeren Formen die Lagomorpha denselben Befund wie die Hystricomorpha aufweisen, finden wir bei den Myomorpha das umgekehrte Verhältniss: Erhaltung der Papilla centralis und Verlorengehen der Papillae laterales.

Von den Insectivora haben die ancestralen Formen wie Erinaceus, sowie Centetes Dreiecksform, während Sorex und Talpa bloss ein Paar Papillen aufweisen.

Unter den von den Insectivora abgeleiteten Chiroptera finden wir bei den älteren frugivora eine Papilla centralis und zwei Papillae laterales, letztere allein bei den jüngeren entomophaga.

Bei den Primates finden wir noch am häufigsten die ursprüngliche Disposition, die Dreiecksstellung vertreten. Demnächst finden wir bei den höheren Formen derselben Doppelpaaranordnung, so bei Cynocephalus etwa in der Hälfte der Fälle, bei Macacus ausschliesslich. Oft findet sich bei den Primates die Anlage eines zweiten Winkels als Andeutung höherer Entwicklung.

Merkwürdigerweise zeigen die sonst so niedrig stehenden Prosimiae in ihrer Papillendisposition bereits einen sehr hoch entwickelten Typus abgeleiteter Natur, nämlich die Y-Form.

Von den Prosimiae leitet sich dann die Stellung ab, die wir bei den Anthropomorphen und dem Menschen sehen: ein V vor einem Y: $\overset{V}{Y}$.

Unter den Carnivoren haben die primitiven Viverridae den ursprünglichen Typus bewahrt. Derselbe hat sich weiter entwickelt durch Vermehrung der Papillenpaare mit Beibehaltung der Papilla centralis, wie bei den Ursidae, oder ohne dieselbe. Letzteres sowohl bei den alterthümlichen Mustelidae und Canidae wie bei den hoch differenzirten Felidae (2—3 Paare).

Die Edentata haben die Papilla centralis verloren und weisen nur noch ein Papillenpaar auf.

Ebenfalls verschwunden ist die Papilla centralis bei den Proboscidea und das Papillenpaar ist verdreifacht.

Interessant ist die Vergleichung der einzelnen Familien der so einseitig und merkwürdig differenzirten Ungulata.

Sämmtliche bis jetzt untersuchte Ungulata haben dies gemeinsam, dass bei ihnen die Papilla centralis verloren gegangen ist.

Die Perissodactyla sind auf dieser Stufe stehen geblieben und haben nur ein Papillenpaar konservirt.

Von den Artiodactyla haben die Suidae (und Moschidae?) noch die einpaarige Stellung bewahrt. Dagegen treffen wir bei den immer noch

ursprünglicheren Camelidae bereits auf drei Paare. Am höchsten differenzirt zeigt sich die Anordnung der Papillen bei denjenigen Ruminantia, die wir auch sonst überhaupt als die höchststehenden zu betrachten gewohnt sind: bei den Giraffinae, Cervinae und Bovidae, wo wir jederseits längs des Zungenrandes ein dreieckiges Feld mit Papillen besetzt finden. Nicht ohne Einfluss auf die Trennung der beiderseitigen Papillarregionen bei den Artiodactyla scheint die Ausbildung des Pulvinar zu sein. Kaum angedeutet bei Dicotyles, ist es grösser bei den Camelidae, wo die beiden Reihen bereits anfangen sich von einander zu entfernen, und erreicht die höchste Entwicklung bei den Giraffinae, Cervinae und Bovidae.

Die erste Etappe in der Differenzirung der Anordnung der Papillae vallatae besteht in dem Verluste der Papilla centralis (welcher nur bei den Myomorpha allein erhalten bleibt), die zweite Stufe in der Vermehrung der Papillae laterales; noch höher steht die Form, in der ausserdem Vervielfältigung der medianen Papille vorhanden ist. Am höchsten steht einerseits die Vervielfältigung des Winkels (Cynocephalus, Anthropomorphae, Homo), andrerseits die vollständige Trennung der beiderseitigen Papillarregionen.

β. Die atypischen Dispositionen.

Die eben aufgestellten Typen unterliegen mannigfachen individuellen Modifikationen, Dispositionen, die wir dann als atypische bezeichnen. Wir wollen einen kurzen Ueberblick über die wichtigsten dieser atypischen Dispositionen werfen.

Die Modifikation der Papillenzahl kann sowohl durch Reduktion wie durch Vermehrung stattfinden.

a. Reduktion der Papillenzahl.

Die Reduktion ist selten. Auf der Zunge einer Petrogale penicillata waren die Papillae laterales verkümmert. Bei einem Lemur rubriventer fehlten die Papilla centralis und die Papilla lateralis sinistra. Ausserdem vermisste ich jede Papille auf der Zunge von Halmaturus Benetti und der von Procyon cancrivorus.

b. Vermehrung der Papillenzahl.

Mit diesen wenigen Ausnahmen entstehen sämmtliche atypische Anordnungsformen durch Vermehrung der Papillenzahl. Die neu hinzutretenden Papillen können sich an zwei Stellen finden:

1. auf den Schenkeln des Winkels;
2. in der Medianlinie und zwar vor oder hinter der Papilla centralis.

1. Beibehaltung der Winkelform.

Die Papilla centralis fehlt oft. Die neu hinzutretenden Papillen zeichnen sich oft durch ihre Kleinheit vor den anderen aus.

Finden wir auf dem Schenkel eines Winkels eine Papille mehr als auf dem anderen, so kann sie durch zweierlei Processe hinzugekommen sein.

Wir finden Zungen, auf denen an der Stelle, die gewöhnlich von einer Papille eingenommen wird, zwei Papillen im selben Graben stehen, oder die Papillen sind weiter auseinandergetreten und haben besonderen Wall. Alsdann entsprechen einer Papille auf der anderen Zungenhälfte zwei solcher, welche stets kleiner sind, und die Frontalebene, welche durch jene gelegt ist, geht mitten durch die Lücke, welche die beiden kleineren trennt.

Es kommt noch ein anderer Modus vor. Es tritt an einer sonst freien Stelle eines Winkelschenkels eine grosse fungiformis auf; auf einer anderen verwandten Zunge finden wir eine kleine vallata und schliesslich auf einer dritten eine vollkommen ausgebildete vallata.

Eine Zunge von Canis familiaris zeigte ausser einem Paar Papillen eine unpaare, welche medial nach hinten von der linken paarigen sass. Sie war also nach dem Typus des Doppelpaares gebaut, wobei die hintere rechte Papille fehlte.

Bei Callithrix personata, Macacus cynomolgus, Macacus speciosus und Ateles vellerosus, denen drei Papillenpaare zu Grunde lagen, fehlte der ersten die mittlere rechte, den übrigen die mittlere linke Papille.

Vier Paare, wovon eines unvollständig war, wiesen Macacus rhesus und Nasua narica auf. Hier fehlte die zweithinterste linke, dort die zweithinterste rechte Papille.

2. Y-Form.

Treten die neuen Papillen nicht nur auf den Schenkeln des Winkels, sondern auch hinter der Scheitelpapille auf, so entsteht Y-Form. Die einfachste Disposition ist diejenige, in der hinter der Scheitelpapille eines Dreiecks eine Papille auftritt. Eine solche Disposition wurde bei Ursus maritimus beobachtet. Kommt hierzu noch ein vorderes Paar, so entsteht diejenige Form, die ich bei einem Lemur mongoz beobachtete.

Um von dieser Anordnung zu der bei einem jungen Troglodytes niger beobachteten überzugehen, brauchen wir nur eine mediane hintere Papille und eine zwischen den beiden rechtsseitigen auf dem Schenkel des Winkels uns hinzuzudenken. Die bei Lemur melanocephalus und Lemur rufifrons beschriebenen Bilder lassen sich so auffassen, dass zwei Paare vallatae auf den Schenkeln vertheilt sind, von denen hier die vorderste rechtsseitige, dort die vorderste linksseitige in zwei zerfallen sind.

Dieselbe Disposition wie Lemur melanocephalus jedoch ohne die Papilla centralis — zwei Paare Papillen, die vorderste linke Papille doppelt — zeigte ein Felis catus dom.

Bei einem Troglodytes niger sind die paarigen Papillen in Wegfall gekommen und nur vier mediane — vom hinteren Schenkel des Y — sind erhalten.

Ebensogut wie nach hinten, können sich mediane Papillen vor der Scheitelpapille befinden. Dies beleuchtet die Befunde bei Arctomys marmotta, Macacus cynomolgus, Macacus nemestrinus, Ateles vellerosus, Cebus capucinus.

Vor und hinter der Papilla befanden sich mediane Papillen bei einem Lemur varius.

3. Vervielfältigung des Winkels.

Ganz eigenthümlich war der Befund bei Castor canadensis, Cynocephalus hamadryas, babuin, porcarius. Hier nämlich fanden wir zunächst drei grosse vallatae an gewohnter Stelle. Ausserdem lagen an Stellen, die von einer Zunge zur anderen wechselten, und in verschiedener Zahl kleine Papillae vallatae, welche man sich auf den Schenkeln eines Winkels denken kann, die vor den Schenkeln des Hauptwinkels zu liegen kamen und zu ihnen parallel verliefen.

Es begegnet uns hier eine neue Art der Vermehrung der Zahl der Papillae vallatae, welche durch das Hinzufügen eines zweiten Winkels zu Stande kommt, so dass wir einen vorderen und einen hinteren Winkel vor uns haben. Je nachdem sich dieser oder jener oder beide weiter entwickeln, entstehen neue Formen der Anordnung der Papillen.

Ein Beispiel für den Fall, dass sich der hintere Winkel allein komplicirt, gab die Zunge eines Canis familiaris, wo der hintere Winkel durch zwei Papillenpaare dargestellt war.

Bei den bis jetzt angeführten Zungen war der vordere Winkel immer mehr minder rudimentär, besonders wegen der mangelhaften Ausbildung der Papillen, oft auch wegen ihrer spärlichen Zahl. Dagegen finden wir ein gut ausgeprägtes Bild mit zwei vollständig ausgebildeten Winkeln auf der Zunge eines Pithecus satyrus.

Auch auf den Zungen zweier Troglodytes niger war der vordere Winkel schön durchgebildet. Diese beiden Zungen zeichneten sich ferner dadurch aus, dass auf denselben der hintere Winkel durch ein Y vertreten war.

Auf der dritten Zunge von Troglodytes niger, die ich untersuchte, war der vordere Winkel rudimentär und nur durch zwei kleine Papillae vallatae dargestellt. Diese Auffassung würde auch auf die von Mayer (44a) abgebildete Zunge angewandt, gut passen. Auf dieser liegen, wie wir bereits oben hervorhoben, von vier Papillen drei in derselben Frontalebene, die vierte hinter dieser Ebene in der Median-

linie. Die hintere Papille bildet mit den vorderen paarigen den hinteren Winkel, die vordere Papille stellt die Anlage einer Papilla centralis eines vorderen Winkels dar.

Eine ausserordentlich schwer zu deutende Anordnung ist diejenige, die wir bei einer Hyaena striata vorfanden und oben beschrieben haben. Die Papillen können hier nicht auf den Schenkeln eines Winkels gedacht werden. Denn nach unseren Erfahrungen liegt der Scheitel desselben stets in der Medianlinie und seine Schenkel sind symmetrisch. Dass diese Bedingungen sich hier nicht nachweisen lassen, leuchtet bald ein, wenn man bedenkt, dass die beiderseitigen Papillen etwa gleich weit von der Medianlinie entfernt sind, während die durch sie gelegten Querschnittsebenen um 12—14 mm von einander abstehen. Wir müssen demnach die Papillen als zwei verschiedenen, ausserordentlich unvollkommen ausgebildeten Winkeln angehörig betrachten.

Drittes Kapitel.

Mechanismus der Vermehrung der Papillen.

Wie entstehen nun phylogenetisch die das primitive Dreieck komplicirenden Papillen?

Zunächst ist zu beachten, dass wir auf verschiedenen Zungen gesehen haben, dass auf einer Seite eine einzelne Papille steht, während auf der entsprechenden gegenseitigen Stelle deren zwei vorhanden sind. Es befindet sich dann auf einem Schenkel des Winkels eine Papille mehr als auf dem anderen. Oft sehen wir noch die beiden sekundären Papillen in demselben Graben stehen. So bei einem Ateles vellerosus und einem Troglodytes niger. Während wir den Theilungsprocess auf der linken Hälfte dieser letzten Zunge noch in den Anfangsstadien sehen, ist derselbe rechts bereits weiter vorgeschritten, indem hier die beiden Papillen bereits auseinander getreten sind und jede ihren eigenen Wall hat. Meist sehen wir dann, wenn die Theilung nur auf einer Seite vor sich geht, zwei etwas kleinere Papillen, die unter einander näher stehen als die übrigen Papillen. Sehr schön ist dies zu konstatiren an den vordersten Papillen der linken Seite bei Lemur melanocephalus, an der mittleren der rechten Hälfte bei Lemur rufifrons und Nasua narica. Hier entstehen also (phylogenetisch) Papillae vallatae durch die Theilung bereits vorhandener Papillen derselben Gattung.

Die Vermehrung der Papillae vallatae kann aber noch auf andere Weise zu Stande kommen: zu den bereits bestehenden Papillen treten neue, nicht aus einer anderen vorhandenen hervorgehende hinzu.

Zwischen den beiden extremen Formen der Papillenvertheilung, der ursprünglichen und der vollkommen ausgebildeten, beobachten wir Uebergangsformen. Und zwar können wir zwei Stufen unterscheiden.

Als Vorläufer treten Papillae fungiformes auf. Ganz allgemein findet sich diese Papillengattung auf dem vor dem Winkel liegenden Zungenrücken, ohne diese Grenze nach hinten zu überschreiten. In vereinzelten Fällen liegen solche Papillen auf den Schenkeln des Winkels. Wir finden dann meist auf einer mehr oder minder verwandten Zunge die entsprechende Stelle durch eine Papilla vallata besetzt, ein Beweis, dass hier die Papilla fungiformis nur eine Vorstufe war.

Ein weiter vorgeschrittenes Vorstadium wird dargestellt durch das Vorkommen einer kleinen, unvollkommen entwickelten Papilla vallata. Als Beispiel führen wir den Uebergang der Dreiecksform in die Fünfzahl, d. h. Doppelpaar mit Scheitelpapille an. Bei den Affen kommt die Dreizahl typisch vor. Nun sehen wir bei einem Macacus ecaudatus auf den Schenkeln, von der hinteren und vorderen Papille gleichweit entfernt, je eine grosse, gut entwickelte Papilla fungiformis. Auf der entsprechenden Stelle tritt bei einem Cercopithecus sabaeus eine kleine Papilla vallata auf.

Besonders instruktiv ist die Beobachtung, dass diese Entwicklungsreihe, wenigstens in ihren Vorstufen, auf verschiedenen Zungen derselben Thierspecies sich nachweisen lässt. Ich habe oben auf einer Zunge von Macacus nemestrinus vor der Scheitelpapille in der Medianlinie zwei kleine Papillae vallatae beschrieben. Auf einer zweiten Zunge finden sich an der entsprechenden Stelle zwei auffallend grosse fungiformes, auf einer dritten nur die vordere fungiformis.

Viertes Kapitel.

Faktoren, welche die Vermehrung der Papillen bedingen.

Warum herrscht bei den verschiedenen Ordnungen ein Unterschied in der Papillenzahl, welchen Einflüssen folgt der Wechsel derselben, welchen Bedingungen ist er unterworfen?

Es liegt nahe, die Verschiedenheit der Nahrung mit dieser Frage in Zusammenhang zu bringen. Zu ihrer Lösung dürfte die Heranziehung der Marsupialia und Chiroptera besonders geeignet sein. Diese beiden Ordnungen vereinigen nämlich je zwei Gruppen, deren Regime

vollständig verschieden ist. Nun sahen wir, dass sowohl die Marsupialia frugivora wie die Marsupialia carnivora den gleichen Papillentypus aufweisen. Hingegen besteht ein Unterschied zwischen den Chiroptera frugivora und den Chiroptera entomophaga, sofern letztere ein Paar Papillen, jene die Dreiecksform besitzen. Doch geht diesem Befunde jede Bedeutung ab, wenn wir bedenken, dass gerade die Insectivora (Erinaceus, Centetes) die Dreiecksform zeigen.

Es liesse sich auf die zahlreichen Papillen der Ruminantia hinweisen und folgendermaassen argumentiren: Da ihre Nahrung nur einen geringen Reiz ausübt auf die Geschmacksorgane, ist der Kontakt von zahlreichen Geschmacksorganen mit einem grösseren Quantum Nahrung zur Erregung einer Geschmacksempfindung nöthig. Dieser Vorstellung lässt sich das Beispiel der Perissodactyla entgegenhalten — des Pferdes —, welche ebenfalls herbivor sind und nur ein Papillenpaar aufweisen.

Die Zahl der Papillae vallatae steht auch nicht mit der Entwicklung des Geschmackssinnes im Konnexe. Wenn wir auch bei den naschhaften Prosimiern, deren Geschmack sehr entwickelt ist, durchgehend eine grössere Anzahl Papillen finden, so treffen wir bei den mit sehr mangelhaftem Geschmack begabten Ruminantia eine noch bedeutendere Menge Papillen. Andrerseits kommt den Carnivoren trotz ihres wohl entwickelten Geschmacks doch nur eine im Grossen und Ganzen geringe Anzahl Papillen zu.

So viel lässt sich sagen, dass im Allgemeinen bei einer Species die Anordnung der Papillae vallatae desto komplicirter ist, je höher sie in der zoologischen Scala steht. Die niedersten Säugethiere haben die Dreizahl. Durch Vermehrung der einzelnen Papillen oder Papillenpaare entstehen die Dispositionen wie wir sie bei den Carnivora und Prosimiae antreffen. Noch höher stehen die Primates, bei denen ein neuer Winkel zu dem früheren hinzukommt. Am höchsten steht der Mensch mit seinem mehrreihigen Winkel.

Fünftes Kapitel.

Embryologische Bemerkungen.

Der Nachweis, dass in den ersten embryonalen Stadien zuerst Anordnung im Dreieck auftritt, würde die Berechtigung der Annahme, dass dies die ursprünglichste Disposition ist, eben so sicher stellen wie ein anderer Befund unsere Argumentation völlig entkräften würde.

Allerdings scheint die Textfigur 51 in His' Anatomie menschlicher Embryonen (III, S. 71) darauf hinzuweisen, dass in den ersten Entwicklungsstadien eine geringe Zahl umwallter Papillen vorhanden ist. Auf dieser Figur, welche dem Embryo S1 (12,5 mm) entnommen ist, sehen wir ein einziges Paar Papillae vallatae. Die Papilla centralis liegt dann auf dem hinteren Abhang des Tuberculum impar, der auf der Figur durch die hintere Zungenanlage verdeckt wird.

1. Mensch.

A. Historisches.

In der übrigen Literatur habe ich ausser einer Notiz von Hönigschmied (73), das neugeborene Kind habe sieben Papillen in „der bekannten Anordnung", nur über den Menschen und das Kaninchen nähere Angaben gefunden in drei Publikationen von Lustig (84) (Mensch und Kaninchen), von Hermann (85) (Kaninchen) und von Tuckerman (89 b) (Mensch).

His (85) und Hintze (90) führen als Termin der ersten Anlage der Papillae vallatae beim Menschen jener das Ende des zweiten Monats, dieser den Anfang des dritten an, geben jedoch über die Vertheilung derselben keinen Aufschluss.

Die jüngste genauer beschriebene Zunge ist die von Tuckerman untersuchte eines Fötus aus der Mitte des vierten Monats. Es waren sechs Papillen vorhanden, von denen eine oder zwei eine Uebergangsform zu fungiformes bildeten.

Auf einer Zunge vom Ende des vierten Monats (Tuckerman) fanden sich fünf Papillen im Winkel; die Scheitelpapille war die grösste und am weitesten in ihrer Entwicklung vorgeschrittene.

Bei einem fünfmonatlichen Embryo (Lustig) sassen fünf Papillen auf dem Zungengrund, bei einem sechsmonatlichen (Tuckerman) bildeten acht Papillen einen Kreisbogen.

Bei einem Fötus des siebenten Monats zählte Lustig sieben Papillen, bei zwei ebensolchen fand Tuckerman acht. Auf der von Lustig beschriebenen Zunge waren ferner zwei Papillen, welche zusammen ebenso gross waren als eine andere von demselben Wall umgeben. Dieses Verhältniss beobachtete Lustig ebenfalls auf einer Zunge aus dem achten Monat, die mit neun Papillen ausgestattet war.

B. Eigene Untersuchungen.

Bei einem Fötus aus dem vierten Monat fand ich vier Paare Papillen. Bei einer etwa ebenso alten Zunge waren ausser drei Paaren eine Papille innerhalb und eine ausserhalb des Winkels vorhanden. Bei einem Embryo des fünften Monats kam zu drei Paaren eine Scheitelpapille hinzu. Eine gleichaltrige Zunge wies vier Paare auf, die auf leicht geschwungenen Schenkeln symmetrisch vertheilt waren. Auf einer anderen Zunge aus demselben Monat traten ausser drei Paaren zwei mediane Papillen auf, welche hinter dem nicht besetzten Scheitel des Winkels in der Medianlinie zu stehen kamen und von denen die hinterste alle übrigen an Grösse übertraf.

Auf der Zunge eines fünfmonatlichen Fötus waren ausser drei Paaren eine Papilla centralis, eine kleinere vor der letzteren in der Medianlinie und schliesslich noch zwei auf dem rechten Schenkel des Winkels nach aussen von den paarigen. Eine weitere Zunge aus dem fünften Monat zeigte eine grosse, mächtig entwickelte Papilla centralis, auf dem rechten Schenkel waren fünf Papillen, auf dem linken drei vorhanden; die Schenkel des Winkels waren nicht geradlinig, sondern unregelmässig gewunden.

Auf der Zunge eines sechsmonatlichen Fötus waren auf dem rechten Schenkel vier Papillen, auf dem linken sechs vorhanden. Der Scheitel des Winkels war frei, hinter demselben jedoch befand sich in der Medianlinie eine grosse Papille; eine kleine sass etwas nach innen vom linken Schenkel. Eine Zunge ebenfalls aus dem sechsten Monate hatte eine Papilla centralis, fünf auf dem rechten Schenkel, drei auf dem linken, ausserdem jederseits eine weitere hinter dem betreffenden Schenkel.

Bei einem neunmonatlichen Fötus fand ich eine Papilla centralis und drei Paare.

Ich fasse das Gesagte in folgender Tabelle kurz zusammen.

Uebersicht über die Zahl der Papillae vallatae beim Embryo.

Monat	Beobachter	Zahl der Papillen	Eigene Beobachtungen
$3^1/_2$	Tuckerman	6	
4	Tuckerman	5	
—			8
—			8
5	Lustig	5	
—			7
—			8
—			8
—			9
—			10
6	Tuckerman	8	
—			11
—			12
7	Lustig	7	
—	Tuckerman	8	
—	Tuckerman	8	
8	Lustig	9	
9			7

In diesen Beobachtungen fällt die ausserordentliche Inkonstanz in der Zahl und Anordnung der Papillen auf. Im Allgemeinen scheint

die Zahl desto grösser zu sein je näher der betr. Embryo dem Ende der Schwangerschaft steht.

2. Säugethiere.

A. Historisches.

Beim *Kaninchen* fanden Lustig und Hermann schon bei dem ersten Auftreten von Papillen ein Paar vor. Hier also finden wir bereits bei der ersten Anlage die für das ausgewachsene Thier typische Anordnung.

B. Eigene Untersuchungen.

Bei einer Serie von Zungen von sechs Pferdeembryonen, von denen die kleinste in dem Abstande von der Spitze zur Epiglottis 23 mm, die grösste 40 mm maass, fand ich jedesmal zwei grosse, elliptische, nach hinten konvergirende Papillae vallatae. Ausser diesen beiden kam bei der kleinsten Zunge auf der linken Hälfte medial hinter der vorderen grossen eine ganz kleine Papilla vallata zu liegen. Je ein Paar ganz ähnlicher Papillen kam bei den beiden mittleren Zungen zur Beobachtung. Es scheint also in den frühesten Formen die Anlage eines zweiten hinteren Paares beim Pferde vorhanden zu sein, welche aber späterhin wieder verschwindet.

Auf fünf Embryonalzungen verschiedenen Alters von *Sus scrofa* fand ich bereits das Papillenpaar in eben so schöner Ausbildung als beim erwachsenen Thier.

Bei dem Embryo eines *Bos taurus* lagen anscheinend die Papillen jederseits auf koncentrischen, mit der Konvexität nach aussen gerichteten Kreisbögen. Solcher liessen sich rechts fünf mit 18, links drei mit 13 Papillen konstruiren. Bei der uns bekannten Variabilität in der Zahl der Papillen beim Rinde werden wir jedoch aus dieser alleinigen Beobachtung einen Schluss nicht ziehen dürfen.

Auf der Zunge von sechs Schafsembryonen war die Vertheilung der Papillae vallatae der beim ausgewachsenen beobachteten durchaus ähnlich. Die beiderseitigen Felder waren ziemlich stark S-förmig verbogen. Die Papillen waren im Verhältniss zum Wall viel stärker entwickelt als beim ausgewachsenen Thier. Ich stelle hier in Kürze tabellarisch die Zahlen der Papillen zusammen:

Nr.	Länge v. der Epiglottis bis zur Spitze	Breite	Papillenzahl	
			rechts	links
1	16	5	10	9
2	34	10	20	15
3	40	10	20	19
4	40	10	11	15
5	41	11	16	18
6	47	12	16	27

Sechstes Kapitel.

Variation der Papillenzahl im extrauterinen Leben.

Aendert sich die Zahl der Papillen noch nach der Geburt?

Bei einem Kinde von 7 Wochen fand TUCKERMAN (89b) sieben Papillen. Dies ist etwas weniger als die Zahl, die wir auch beim Erwachsenen beobachten (9—10); doch müssten wir über eine grössere Beobachtungsreihe verfügen.

Auf den drei von uns beobachteten Zungen von *Troglodytes* war die Papillenzahl desto grösser, je grösser die Dimensionen der Zungen waren.

Ich habe 45 Zungen von Kälbern, die durchschnittlich 30 Tage alt waren, untersucht und an denselben die Papillae vallatae gezählt. Ich fand folgende Zahlen:

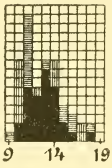
Uebersicht über die Zahl der Papillae vallatae beim Kalbe

ls	ld	in toto	ls	ld	in toto	ls	ld	in toto
13	13	26	10	11	21	12	13	25
12	11	23	14	14	28	10	11	21
14	12	26	11	12	23	10	11	21
12	11	23	13	14	27	15	13	28
10	13	23	13	10	23	14	14	28
14	15	29	15	16	31	14	13	27
13	12	25	14	14	28	13	15	28
13	11	24	10	14	24	10	11	21
10	13	23	17	12	29	13	11	24
11	11	22	14	11	25	14	9	23
18	18	36	17	14	31	11	11	22
12	12	24	13	11	24	10	18	28
10	11	21	16	15	31	11	11	22
14	13	27	12	15	27	11	10	21
12	16	28	14	13	27	11	13	24

Es finden sich also

9	Papillen	links	in	0,0 %	der	Fälle,	rechts	in 2,2 %
10	„	„	„	19,8 %	„	„	„	„ 4,4 %
11	„	„	„	11,0 %	„	„	„	„ 30,8 %
12	„	„	„	13,2 %	„	„	„	„ 11,0 %
13	„	„	„	17,6 %	„	„	„	„ 19,8 %
14	„	„	„	22,0 %	„	„	„	„ 13,2 %
15	„	„	„	4,4 %	„	„	„	„ 8,8 %
16	„	„	„	4,4 %	„	„	„	„ 4,4 %
17	„	„	„	4,4 %	„	„	„	„ 0,0 %
18	„	„	„	2,2 %	„	„	„	„ 4,4 %

In der Kurve 4 befinden sich die jederseitigen Papillenzahlen als Abscissen aufgetragen. Aus der Ordinate ist die Anzahl der Zungen zu entnehmen, welche dieselbe aufweist.

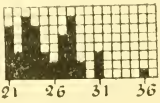


Kurve 4.

Im Ganzen finden sich auf der Zunge

21	Papillen	in	13,2 %	der	Fälle
22	„	„	6,6 %	„	„
23	„	„	15,4 %	„	„
24	„	„	13,2 %	„	„
25	„	„	6,6 %	„	„
26	„	„	4,4 %	„	„
27	„	„	11,0 %	„	„
28	„	„	15,4 %	„	„
29	„	„	4,4 %	„	„
31	„	„	6,6 %	„	„
36	„	„	2,2 %	„	„

In der Kurve 5 ist die Anzahl der Zungen als Ordinate aufgetragen, welche der in der Abscisse angegebenen Papillenzahl im Ganzen entspricht.



Kurve 5.

Am häufigsten finden sich links 14, am seltensten 18 Papillen, rechts am häufigsten 11, am seltensten 9. Die grösste Zahl beträgt links 18, die kleinste 10; rechts 18 resp. 9.

Auf der ganzen Zunge kommen am häufigsten und zwar gleich oft 23 und 28 Papillen vor, am seltensten 36. Die höchste Zahl beträgt 36, die geringste 21.

Im Mittel schwankt die Zahl der Papillen links wie rechts zwischen 12 und 13 (12,7), im Ganzen genommen zwischen 25 und 26 (25,4).

Diese Zahlen differiren zu wenig von den bei der erwachsenen Rinderzunge gefundenen, als dass wir daraufhin einen mit dem Alter des Thieres im Zusammenhang stehenden Wechsel in der Papillenzahl annehmen dürften.

Anhang.

Ueber das Vorkommen des Foramen coecum.

Ein Foramen coecum habe ich ausser auf der Zunge des Menschen nirgends gefunden. Es liegt hier immer hinter der hintersten Papilla vallata.

Auf drei Zungen, der grossen Troglodyteszunge, einer von Mustela martes und einer von Cercopithecus sabaeus, waren Bildungen vorhanden, die mit einem Foramen coecum hätten verwechselt werden können; bei der mikroskopischen Untersuchung jedoch zeigten sich für diese Annahme keine Anhaltspunkte. Ich habe nirgends einen epithelialen Strang als Rest des Ductus thyreo-glossus die verdächtigen dellenförmigen Grübchen nach der Tiefe fortsetzen sehen. Auch als zufällige Wunde lassen sich dieselben nicht erklären, denn es fehlt jedes Narben-Gewebe. Es ist die Annahme einer unregelmässigen Kontraktion am nächstliegenden.

Bei der *Chimpansezunge* liegt die betr. Grube in der Medianlinie vor den beiden kleinen vorderen Papillae vallatae, wie es oben beschrieben wurde.

Auf der Zunge von *Mustela martes* befand sich eine Grube in Form einer breiten Spalte im Scheitel des durch die Papillae vallatae gebildeten Winkels.

Bei *Cercopithecus sabaeus* stellte die Grube eine Pyramide dar, welche mit der Spitze in die Zungensubstanz hineinragte, deren Basis nach oben schaute. Die Basis hatte die Form eines gleichseitigen Dreiecks, dessen vordere Seite transversal verlief, während die beiden anderen unter Bildung eines spitzen Winkels hinten zusammentrafen. Die Ecken waren nicht scharf abgesetzt, sondern verliefen allmählich in kleine oberflächliche Furchen.

Zusammenfassung.

1. Die Papillae filiformes verlaufen in zwei sich kreuzenden Strömungsrichtungen, welche den Schenkeln des V linguale parallel verlaufen und bereits bei den Reptilien nachweisbar sind.

2. Die Papillae fungiformes stehen meist auf der Mitte der Zunge oder den Rändern und an der Spitze zusammengedrängt. Sie liegen auf den Strömungen der Papillae filiformes.

3. Die Falten der Papillae foliatae konvergiren meist dorsal. Sie entsprechen je zwei Reihen der Papillae filiformes.

4. Die Anzahl der Papillae vallatae bei den Individuen einer Art ist sehr viel beträchtlicheren Schwankungen unterworfen als die Autoren annehmen.

5. Die Variationsbreite ist um so grösser, je höher das Thier in der zoologischen Serie steht.

6. Konstant ist nur das Princip, nach welchem die Anordnung der betr. Papillen erfolgt.

7. In den einzelnen Säugethierfamilien besteht typische Anordnung der Papillae vallatae, welche jedoch von einer Familie zur andern variiren.

8. Die Typen leiten sich sämmtlich ab von einem primitiven Typus, der Dreiecksform, zunächst durch Verlust der Papilla centralis, dann durch Vermehrung der Papillenpaare, endlich durch Vervielfältigung des Winkels oder nach Sprengung der beiden Schenkel des Winkels durch Vermehrung der Papillen. Von den Papillae vallatae ist also die Papilla centralis am wenigsten konstant.

9. Der bei dem einzelnen Individuum erhobene Befund darf wegen der Variabilität nicht mit Verallgemeinerung auf die ganze Species übertragen werden.

10. Die Papillae vallatae entstehen zwischen den Strömungen der Papillae filiformes.

11. Die atypischen Anordnungen entstehen meist:

1. durch Vermehrung der einzelnen Elemente des V;
2. durch Wiederholung des V.

12. Die Elemente des V vermehren sich entweder durch Theilung einer vorhandenen Papille oder unter Vorstufenbildung (fungiformis, kleine vallata).

13. Die Papillenzahl scheint weder mit der Art der Nahrung noch mit der Entwicklungsstufe des Geschmacks im Zusammenhang zu stehen, sondern allein von der Stellung in der Thierreihe abhängig zu sein.

14. Eine Modifikation in der Anzahl der Papillae vallatae ist intrauterin, wenn auch wahrscheinlich, doch nach den jetzt vorliegenden Dokumenten noch nicht sicher nachweisbar. Im extrauterinen Leben scheint eine Veränderung nicht mehr stattzufinden. Wann die definitive Form beim Individuum konstituirt ist, ist uns noch unbekannt.

15. Das Foramen coecum existirt nur beim Menschen.

Zum Schluss sei es mir gestattet, Herrn Professor Schwalbe für die Anregung zu dieser Arbeit, für das stets warme Interesse, das er mir bei der Anfertigung derselben entgegenbrachte, sowie für die Ueberlassung des reichen Materials des anatomischen Instituts meinen tiefgefühlten Dank auszusprechen. Auch Herrn Dr. Mehnert bin ich für die mannigfache Unterstützung, die er mir zu Theil werden liess, zu besonderem Danke verpflichtet.

Literaturverzeichniss.

Das Literaturverzeichniss ist chronologisch geordnet.

1664. M. Malpighi, Exercitatio epistolica de lingua; pridie Kal. Nov. 1664. ed. Opera omnia tom. II p. 165. Lugd. Batav.

1754. B. S. Albinus, De diversitate papillarum linguae humanae. Academicarum Annotationum liber I caput XIV, p. 55. Leidae.

1763. A. Haller, Elementa physiologiae corporis humani. Tom. V. Lausanne.

1778. Jac. Andr. Rinder, Specimen inaugurale de linguae involucris. Argentorati.

1806. S. Th. Sömmering, Abbildungen der menschlichen Organe des Geschmacks und der Stimme. Frankfurt a. Main.

1813. J. F. Schröter, Die menschliche Zunge oder das Geschmacksorgan nach den Abbildungen des Herrn Geheimen Raths Sömmering. Leipzig.

1815—20. Joh. Fr. Meckel, Handbuch der menschlichen Anatomie.

1819. Tiedemann, Beiträge zur menschlichen und vergleichenden Anatomie. Deutsches Archiv für die Physiologie, hggb. von J. F. Meckel, Bd. 5, S. 348.

1822. C. J. Baur, Ueber den Bau der Zunge. Meckel's deutsches Archiv für die Physiologie, Bd. 7, S. 350.

1828. Ant. Magistel, Considérations sur l'anatomie et la physiologie de la langue. Thèse de Paris.

1832. W. Rapp, Die Verrichtungen des fünften Nervenpaares. Leipzig.

1837. — Die Cetaceen, zoologisch-anatomisch dargestellt. Stuttgart u. Tübingen.

1844a. Mayer, Ueber die Zunge als Geschmacksorgan. Novorum Actorum Academiae Cesareae Leopoldino-Carolinae Naturae Curiosorum vol. XX pars poster. p. 723.

1844 b. Mayer, Nachtrag zur vergleichenden Anatomie der Zunge und ihrer Papillen. Novorum Actorum Academiae Cesareae Leopoldino-Carolinae Naturae Curiosorum voluminis XX pars posterior p. 737.

1845. G. Cuvier, Leçons d'anatomie comparée. 2e éd. tome 3e. p. 732. Paris.

1849—52. H. Hyde-Salter, Art. tongue. Cyclopaedia of anatomy and physiology edited by R. B. Todd, vol. 4 part. 2d. p. 1120.

1858. J. H. S. Beau, Des papilles de la langue. Archives générales de médecine. Vol. 2. 5e série. tome 12, p. 661.

1860. H. Milne-Edwards, Leçons sur la physiologie et l'anatomie comparée de l'homme et des animaux. Tome 6e. Paris.

1865. J. Cruveilhier, Traité d'anatomie descriptive. Tome 2e, 1ière partie, p. 44, 4e éd. revue par Marc Sée et Cruveilhier fils. Paris.

1866. Henle, Handbuch der systematischen Anatomie des Menschen. Bd. 2, 1. Aufl.

1867. Humphry, On some points in the anatomy of the Chimpanzee. Journal of Anatomy and Physiology, vol. 1, p. 264.

— Freifeld-Szabadföldy, Beiträge zur Histologie der Zungenschleimhaut. Virchow's Archiv Bd. 38, 3. Folge, Bd. 8 p. 177.

1868. Paulet, Art. langue. Dictionnaire encyclopédique des sciences médicales de Dechambre. 2me série, tome 1er p. 348.

— R. Owen, Anatomy of Vertebrates. vol. III.

— C. Lovén, Beiträge zur Kenntniss vom Bau der Geschmackswärzchen der Zunge. Archiv für mikroskopische Anatomie. Bd. 4 S. 96.

— G. Schwalbe, Ueber die Geschmacksorgane der Säugethiere und des Menschen. Archiv für mikroskopische Anatomie, Bd. 4, S. 154.

1870. H. von Wyss, Die becherförmigen Organe der Zunge. Archiv für mikroskopische Anatomie, Bd. VI, S. 237.

1871. E. Klein, Art. Mundhöhle. Stricker's Handbuch der Lehre von den Geweben, Bd. 1, S. 355.

1873. Joh. Hönigschmied, Beiträge zur mikroskopischen Anatomie über die Geschmacksorgane der Säugethiere. Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie, Bd. 23, S. 414.

— Von Ebner, Die acinösen Drüsen der Zunge und ihre Beziehungen zu den Geschmacksorganen. Eine anatomische Studie. Veröffentlicht von der k. k. Universität zu Graz zur Jahresfeier am 15. Nov. 1873. Graz.

1875. Alph. Milne-Edwards et Alf. Grandidier, Histoire naturelle des Mammifères de Madagascar. (Histoire physique, naturelle et politique de Madagascar, publié par Alfred Grandidier). Vol. 6, tome 1er texte I, p. 226. Paris.

1876—79—80. Krause, Handbuch der menschlichen Anatomie. Dritte Auflage.

1877. Ph. C. Sappey, Traité d'anatomie descriptive. Tome 3e. 3e éd. p. 657.

— Joh. Hönigschmied, Kleine Beiträge zur Vertheilung der Geschmacksknospen bei den Säugethieren. Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie, Bd. 29, S. 255.

1878. Hyrtl, Lehrbuch der Anatomie des Menschen. 14. Auflage.

1880. Joannès Chatin, Les organes des sens dans la série animale. Leçons d'anatomie et de physiologie comparées, faites à la Sorbonne. p. 139. Paris.

— Fr. Merkel, Ueber die Endigungen der sensiblen Nerven in der Haut der Wirbelthiere. Rostock.

— Joh. Hönigschmied, Kleine Beiträge betreffend die Vertheilung der Geschmacksknospen bei den Säugethieren. Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie, Bd. 34, p. 452.

—82—85. W. His, Anatomie menschlicher Embryonen. 3 Bde. nebst Atlas.

1881. E. Ehlers, Beiträge zur Kenntniss des Gorilla und Chimpanse. Abhandlungen der königlichen Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen. Bd. 28. S. 37.

1883a. Edw. B. Poulton, On the tongue of the Marsupialia. Proceedings of the scientific meetings of the Zoological Society of London for the year 1883, p. 599, received Dec. 18. 1883.

—b. — The tongue of Perameles nasuta with some suggestions as to the origin of taste-bulbs. Quarterly journal of microscopical science vol. 23 new series vol. 3, p. 69.

—c. — The tongue of Ornithorhynchus paradoxus: the origin of taste-bulbs and the parts upon which they occur. Quarterly journal of microscopical science. Vol. 23 p. 453.

1884. R. Boulart et A. Pilliet, Sur la disposition des papilles foliées dans la langue des singes. C. R. de la Société de biologie. Tome 1er 8. série, p. 626.

— Brücher, Abhandlung über die Vertheilung und Anordnung der Geschmackspapillen auf der Zunge der Säugethiere, speciell der Hufthiere. I.-D. zur Erlangung der naturwissenschaftlichen Doktorwürde an der Universität Tübingen und Deutsche Zeitschrift für Thiermedicin und vergleichende Pathologie. Bd. 10.

1884. J. Csokor, Vergleichend-histologische Studien über den Bau des Geschmacksorganes der Haussäugethiere. Oesterreichische Vierteljahrsschrift für wissenschaftliche Veterinärkunde Bd. 62 S. 117. Wien.

— Lustig, Beiträge zur Kenntniss der Entwicklung der Geschmacksknospen. Sitzungsberichte der mathematisch-naturwissenschaftlichen Klasse der kais. Akademie der Wissenschaften zu Wien. Bd. 89, Abth. 3, S. 308.

1885. R. Boulart et A. Pilliet, Note sur l'organe folié de la langue des Mammifères. Journal de l'anatomie et de la physiologie tome 21e, p. 337.

— Mühlbach und Kunze, Zur vergleichenden mikroskopischen Anatomie der Organe der Mundhöhle, des Schlundkopfes und des Schlundes der Haussäugethiere. Deutsche Zeitschrift für Thiermedicin und vergleichende Pathologie, Bd. 11, S. 1.

— Ellenberger und Kunze, Histologie des Vorderdarmes der Haussäugethiere. Bericht über das Veterinärwesen im Königreich Sachsen für das Jahr 1884, hggb. von der königl. Kommission für das Veterinärwesen. 29. Jahrg. S. 148. Dresden.

— Fr. Hermann, Beitrag zur Entwicklungsgeschichte des Geschmacksorganes beim Kaninchen. Archiv für mikroskopische Anatomie Bd. 24, S. 216.

1888. Joh. Hönigschmied, Kleine Beiträge betreffend die Anordnung der Geschmacksknospen bei den Säugethieren. Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie. Bd. 47, S. 190.

— a. F. Tuckerman, The tongue and gustatory organs of Fiber zibethicus. Journal of anatomy and physiology. vol. 22. new series vol. 2, p. 135.

— b. — Observations on the structure of the gustatory organs of the bat (Vespertitio subulatus). Journal of Morphology, vol. 2, p. 1, July 1888.

— c. — On the gustatory organs of Putorius vison. Anatomischer Anzeiger, Jahrg. 3, Nr. 31, p. 941.

1889. Young and Robinson, On the anatomy of Hyaena striata. Journal of anatomy and physiology. vol. 23, new series vol. 3 p. 90.

— a. F. Tuckerman, The gustatory organs of Vulpes vulgaris. Journal of anatomy and physiology, vol. 23, new series vol. 3, p. 201.

— b. — On the development of the taste organs of man. Journal of anatomy and physiology vol. 23, new series vol. 3, p. 559.

1890 a. — The gustatory organs of Belideus ariel. Journal of anatomy and physiology, vol. 24, new series vol. 4, p. 85.

1890 b. F. Tuckerman, The gustatory organs of Procyon lotor. Journal of anatomy and physiology, vol. 24, new series vol. 4, p. 156.

— c. — On the gustatory organs of some of the Mammalia. Proceedings of the Boston Society of natural history, vol. 24, p. 470, Febr. 19. 1890.

— d. — On the gustatory organs of some of the Mammalia. Journal of morphology, vol. 4, p. 152, October 1890.

— e. — On the gustatory organs of some Edentata. Internationale Monatsschrift für Anatomie und Physiologie, Bd. 7, S. 335.

— C. Gegenbaur, Lehrbuch der Anatomie des Menschen. 2. Bd., 4. Aufl., S. 28. Leipzig.

— C. Hintze, Ueber die Entwicklung der Zungenpapillen beim Menschen. I.-D. Strassburg.

1891 a. F. Tuckerman, Observations on some mammalian taste-organs. Journal of anatomy and physiology. vol. 25, new series vol. 5, p. 505.

— b. — On the gustatory organs of Sciurus hudsonius. Internationale Monatsschrift für Anatomie und Physiologie, Bd. 8, S. 137.

1892. Gmelin, Zur Morphologie der Papilla vallata und foliata. Archiv für mikroskopische Anatomie, Bd. 40, S. 1.

— a. F. Tuckerman, The gustatory organs of Ateles ater. Journal of anatomy and physiology, vol. 26, new series vol. 6, p. 391.

— b. — Further Observations on the gustatory organs of the Mammalia. Journal of Morphology, vol. 7, p. 69. Oct. 1892.

1894. L. Testut, Traité d'anatomie humaine. Tome 3e, 2e éd., p. 78. Paris.

1895. R. Fick, Vergleichend-anatomische Studien am erwachsenen Orang-Utang. Archiv für Anatomie und Entwicklungsgeschichte. Anatomische Abtheilung des Archivs für Anatomie und Physiologie von His und Braune, hggb. von His, S. 1.

Erklärung der Abbildungen.

1. Schemata.

		Seite
Sch. 1.	Didelphys virginiana	612
Sch. 2.	Petrogale penicillata	613
Sch. 3.	Castor canadensis	615
Sch. 4.	Hydrochoerus capybara	617
Sch. 5.	Lemur mongoz	621
Sch. 6.	Lemur mongoz	622
Sch. 7.	Lemur mongoz	622
Sch. 8.	Lemur varius	623
Sch. 9.	Lemur varius	623
Sch. 10.	Lemur rufifrons	624
Sch. 11.	Lemur melanocephalus	624
Sch. 12.	Lemur rubriventer	625
Sch. 13.	Ateles vellerosus	626
Sch. 14.	Ateles vellerosus	626
Sch. 15.	Cebus capucinus	627
Sch. 16.	Callithrix personata	628
Sch. 17.	Cercopithecus sabaeus	628
Sch. 18.	Cercopithecus sabaeus	629
Sch. 19.	Cercopithecus sabaeus	629
Sch. 20.	Cercopithecus sabaeus	629
Sch. 21.	Macacus rhesus	630
Sch. 22.	Macacus rhesus	630
Sch. 23.	Macacus cynomolgus	631
Sch. 24.	Macacus cynomolgus	631
Sch. 25.	Macacus cynomolgus	631
Sch. 26.	Macacus speciosus	632
Sch. 27.	Macacus silenus	632
Sch. 28.	Macacus nemestrinus	632

Seite
Sch. 29. Macacus nemestrinus 633
Sch. 30. Macacus nemestrinus 633
Sch. 31. Cynocephalus hamadryas 634
Sch. 32. Cynocephalus babuin 634
Sch. 33. Cynocephalus babuin 635
Sch. 34. Cynocephalus babuin 635
Sch. 35. Cynocephalus porcarius 635
Sch. 36. Troglodytes niger 636
Sch. 37. Troglodytes niger 637
Sch. 38. Troglodytes niger 638
Sch. 39. Pithecus satyrus 639
Sch. 40. Elephas africanus 642
Sch. 41. Auchenia vicunna 644
Sch. 42. Canis familiaris 651
Sch. 43. Canis familiaris 652
Sch. 44. Arctitis binturong 652
Sch. 45. Nasua narica 653
Sch. 46. Ursus arctos 654
Sch. 47. Mustela martes 655
Sch. 48. Lutra vulgaris 656
Sch. 49. Meles taxus 656
Sch. 50. Hyaena striata 657
Sch. 51. Felis concolor 658
Sch. 52. Felis catus dom. 659
Sch. 53. Felis pardalis 659

2. Tafeln.

Allgemeine Zeichenerklärung.

v = Papilla vallata
fol. = Papilla foliata
fg. = Papilla fungiformis
flf. = Papilla filiformis
c. = Papilla vallata centralis
ld. = Papilla vallata lateralis dextra
ls. = Papilla vallata lateralis sinistra
mp. = Papilla vallata mediana posterior.

Tafel XVIII.

Fig. 1. Cebus capucinus.
Fig. 2. Troglodytes niger.
Fig. 3. Cercopithecus sabaeus.

Fig. 4. Cynocephalus porcarius.
Fig. 5. Erinaceus europaeus.
Fig. 6. Cynocephalus babuin.
Fig. 7. Lemur mongoz.
Fig. 8. Lacerta agilis 5/1.
Fig. 9. Lemur mongoz.
Fig. 10. Macacus nemestrinus.
Fig. 11. Mustela erminea.
Fig. 12. Felis pardalis.

Tafel XIX.

Fig. 13. Auchenia vicunna.
Fig. 14. Hystrix cristata.
Fig. 15. Castor canadensis.
Fig. 16. Hydrochoerus capybara.
Fig. 17. Hydrochoerus capybara.
Fig. 18. Didelphys virginiana.
Fig. 19. Phascolomys wombat.
Fig. 20. Petrogale penicillata.
Fig. 21. Elephas africanus.

Inhaltsverzeichniss.

Seite

Einleitung. — Territorien der verschiedenen Papillenarten 604
Erster Theil. — Papillae filiformes 607
Zweiter Theil. — Papillae fungiformes 608
Dritter Theil. — Papillae foliatae 609
Vierter Theil. — Papillae vallatae 610
Erstes Kapitel. — Beschreibung der Papillae vallatae bei den Mammalia 610
1. Monotremata 610
2. Marsupialia 611
3. Rodentia 614
A. Sciuridae 614
B. Myoxidae 615
C. Castoridae 615
D. Geomyidae 615
E. Muridae 615
F. Arvicolidae 616
G. Hystrichidae 616
H. Subungulata 616
I. Leporidae 618
4. Insectivora 618
5. Chiroptera 620
A. Frugivora 620
B. Entomophaga 620
6. Prosimiae 620
7. Primates 625
A. Arctopitheci 625
B. Platyrrhini 626
C. Catarrhini 628
D. Anthropomorpha 636
8. Homo 639
9. Lamnungia 641
10. Proboscidea 641
11. Artiodactyla 642
A. Suina 642

Seite
B. Ruminantia 643
1. Camelidae 643
2. Moschidae 644
3. Cervidae 644
a. Cervinae 644
b. Giraffinae 645
4. Bovidae 645
a. Antilopinae 645
b. Ovinae 645
c. Bovinae 646
12. Perissodactyla 651
13. Carnivora 651
A. Canidae 651
B. Ursidae 652
C. Viverridae 655
D. Mustelidae 655
E. Hyaenidae 657
F. Felidae 658
14. Pinnipedia 660
15. Edentata 660
16. Cetacea 660
Zweites Kapitel. — Die Gesetzmässigkeit in der Disposition der Papillae vallatae 661
1. Die Koordination in der Stellung der Papillae vallatae und der Papillae filiformes 661
2. Die gegenseitige Stellung der Papillae vallatae 663
α. Die typischen Anordnungen 663
A. Zusammenstellung der verschiedenen Typen 663
a. nach den Autoren 663
b. eigene Klassification 663
B. Phylogenese 664
β. Die atypischen Dispositionen 666
a. Reduktion der Papillenzahl 666
b. Ihre Vermehrung durch
1. Beibehaltung der Winkelform 667
2. Annahme der Y-form 667
3. Vervielfältigung des Winkels 668
Drittes Kapitel. — Mechanismus der Vermehrung der Papillen . 669
Viertes Kapitel. — Factoren, welche die Vermehrung der Papillen bedingen 670
Fünftes Kapitel. — Embryologische Bemerkungen 671
1. Mensch 672
A. Historisches 672
B. Eigene Untersuchungen 672
2. Säugethiere 674
A. Historisches 674
B. Eigene Untersuchungen 674
Sechstes Kapitel. — Variation der Papillenzahl im extrauterinen Leben 676

Seite
Anhang. — Ueber das Vorkommen des Foramen coecum 677
Zusammenstellung 678
Literaturverzeichniss 680
Erklärung der Abbildungen 685
Inhaltsverzeichniss 688

15. Juni 1896.

Ueber die Vertheilung des Hautpigments bei verschiedenen Menschenrassen

von

Ludolf Breul.

Aus dem anat. Institut zu Strassburg i. E.

Die Vertheilung des Hautpigments über die verschiedenen Körpergegenden beim Menschen, speciell beim Weissen, ist bisher noch nicht näher untersucht worden. In den Lehrbüchern der Histologie sowohl wie in denjenigen der Dermatologie finden sich darüber nur sehr unbestimmte Angaben. Es ist aber gewiss nicht ohne Interesse, zu untersuchen, ob sich hierin etwa ein gesetzmässiges Verhalten nachweisen lässt. Auch würde eine solche Untersuchung vielleicht ein Urtheil darüber gestatten, ob die von verschiedenen Forschern aus dem Verhalten des Hautpigments an einigen Stellen gezogenen Schlüsse (die sich insbesondere auf die Bildung des Pigments beziehen) allgemeine Gültigkeit beanspruchen können.

Ich unterzog mich deshalb gern der Aufgabe, zunächst beim Weissen die Vertheilung des Pigments über die verschiedenen Theile der Körperoberfläche genauer zu untersuchen. Ausserdem aber wurde mir durch die Liebenswürdigkeit meines hochverehrten Lehrers, Herrn Prof. Dr. Schwalbe, der mir das werthvolle Material in entgegenkommendster Weise zur Verfügung stellte, die willkommene Gelegenheit geboten, meine Untersuchungen auch auf die Haut verschiedener gefärbter Menschenstämme ausdehnen zu können.

Bevor ich zu einer speciellen Beschreibung meiner Befunde übergehen kann, muss ich einige allgemeine Punkte kurz besprechen.

Von vielen Autoren wird ein Unterschied gemacht zwischen dif-

fusem und körnigem Pigment. So sagt z. B. Kölliker (6 [1]) S. 201): „Das Pigment der Oberhaut ist theils körnig, theils diffus . . . . Das diffuse Pigment ist besonders den Zellen der Hornschicht eigen (Neger, gefärbte Stellen der Weissen), fehlt aber auch in der Schleimschicht nicht."

Von dem Vorkommen von diffusem Pigment habe ich mich nicht überzeugen können. Allerdings finde ich nicht selten an meinen Präparaten eine diffuse gelbliche Färbung der Epidermis; Schwalbe (8 S. 575) hat darauf hingewiesen, dass sich diese Färbung nur dann findet, wenn die betreffenden Hautstücke in Alkohol gehärtet sind, und dass sie darauf zurückzuführen ist, dass durch das angewandte Reagens Strukturfarben hervorgerufen werden. Wirkliches Pigment ist von dieser diffusen Färbung (deren Farbe der der Pigmentkörnchen an schwach pigmentirten Stellen oft nahezu gleichkommen kann) stets leicht zu unterscheiden, denn diese diffuse Färbung ist, wenn sie vorhanden ist, stets völlig gleichmässig über die Epidermis in ihrer ganzen Tiefen- und Breitenausdehnung vertheilt, was beim körnigen Pigment niemals der Fall ist. Wo lokal begrenzte Färbungen auftreten, lässt sich bei Anwendung genügender optischer Hülfsmittel — oft schon mittelst stärkerer Trockenlinsen (DD von Zeiss), oft erst mittelst homogener Immersion — als Grundlage derselben stets körniges Pigment nachweisen.

Was speciell das Verhalten des Pigments in der Hornschicht anbetrifft, so habe ich an derselben — abgesehen von den oben besprochenen Strukturfarben — nie eine diffuse Färbung wahrgenommen. Wo an stark gefärbten Hautstellen, z. B. beim Neger, Pigment in der Hornschicht vorkommt, sind vielmehr die Pigmentkörnchen regelmässig grösser und leichter gegen die farblose Umgebung abzugrenzen, als in der Malpighi'schen Schicht. Diese Beobachtung hat auch bereits Karg gemacht (5. S. 388).

Die Farbe der menschlichen Haut wird im Wesentlichen bedingt durch das Pigment, das in der Epidermis, insbesondere in der tiefsten Schicht des Stratum Malpighi abgelagert ist. Das Verhalten des Pigments in der Epidermis an den verschiedenen Körperstellen zu bestimmen, wird also der Hauptgegenstand dieser Untersuchung sein müssen. Wir wissen aber andrerseits, dass auch in der Cutis sich Pigment findet, und werden deshalb auch auf dieses unser Augenmerk zu richten haben.

Was zunächst die Epidermis anbelangt, so findet sich das Pigment hier ganz vorwiegend innerhalb der Epithelzellen. Es tritt dies am

[1]) Die Zahlen neben den Autornamen beziehen sich auf das am Schluss der Arbeit befindliche Literaturverzeichniss.

deutlichsten hervor bei der Untersuchung stark pigmentirter Haut, z. B. der Negerhaut. Hier sieht man — am vortheilhaftesten bedient man sich zu diesen Untersuchungen eines homogenen Immersionssystems, eventuell mit Zuhilfenahme des Condensors — zwischen den strotzend mit Pigmentkörnchen erfüllten Zellen die vollkommen hellen, scharf begrenzten Intercellularräume. Nur bei aufmerksamster Untersuchung findet man auch in den letzteren hie und da spärliche Pigmentkörnchen. Nicht ganz so klar treten diese Verhältnisse hervor an schwächer pigmentirter Haut, da hier häufig die peripheren Theile des Protoplasmas der pigmentirten Zellen weniger reichlich mit Pigmentkörnchen beladen sind, so dass die Begrenzung der Intercellularräume keine so scharfe ist. Man findet auch hier, aber wohl noch spärlicher als in der stark pigmentirten Negerhaut, ganz vereinzelte Pigmentkörnchen, die offenbar in Intercellularräumen liegen.

Verästelte Pigmentzellen, die in der Epidermis von Thieren so häufig beschrieben sind, sind mir in der menschlichen Epidermis niemals begegnet, weder bei Weissen, noch bei Angehörigen gefärbter Menschenstämme. Auch Karg (5) und Kölliker (6) vermochten dieselben in normaler menschlicher Haut nicht nachzuweisen.

Die Aufgabe, die Vertheilung des Oberhautpigments über die verschiedenen Körpergegenden zu untersuchen, erfordert streng genommen eine Bestimmung der Menge von Pigment, die an jeder untersuchten Stelle vorhanden ist. Diese Menge mit exakten Methoden zu bestimmen, ist unmöglich.

Einerseits kann nämlich dunklere Färbung durch sehr verschiedenartige Verhältnisse bedingt sein, die zwar häufig, aber durchaus nicht immer mit einander vereint sind.

Zunächst ist die Farbe der Pigmentkörner eine sehr wechselnde. Vom hellsten Gelb bis zum dunkelsten Braun finden sich alle Uebergänge. Diese Beobachtung berechtigt natürlich durchaus nicht zu dem Schluss, dass es sich dabei um verschiedene Farbstoffe handelt. Zur Erklärung genügt völlig die Annahme, dass es sich um mehr oder weniger dichte Ausscheidungen eines und desselben Farbstoffes handelt.

Ferner können Unterschiede dadurch bedingt sein, dass ein grösserer oder geringerer Theil des Zellleibes der pigmentirten Zellen mit Pigment erfüllt ist. Oft findet man nur in der Nähe des Kerns Pigment abgelagert, oder das antibasale Ende und die seitlichen Konturen der Zelle sind von einem schmalen Saume von Pigmentkörnchen eingenommen, an anderen Orten aber, z. B. in den untersten Retezellen der Negerhaut, ist das ganze Protoplasma so dicht mit Pigmentkörnchen erfüllt, dass selbst bei der Anwendung der besten Systeme von dem (stets pigmentfreien) Kern oft keine Spur zu sehen ist.

Das Pigment findet sich an schwach gefärbten Stellen nur in der

untersten Zellschicht des Stratum Malpighi. Eine stärkere Färbung kann nun auch noch dadurch hervorgebracht werden, dass das Pigment sich anstatt dessen in mehreren übereinander liegenden Zellschichten findet. In der untersten Zellschicht ist zwar immer die Hauptmasse des Pigments angesammelt, aber an stark pigmentirten Stellen kann die ganze Malpighi'sche Schicht und sogar die Hornschicht mehr oder weniger reichlich mit Pigmentkörnchen erfüllt sein.

Hierzu gesellt sich nun eine weitere, sehr erhebliche Schwierigkeit. Es ist meines Wissens bei der mikroskopischen Untersuchung des Hautpigments noch nicht darauf geachtet worden, dass das Pigment in der Epidermis des Menschen ausgesprochen fleckweise vertheilt ist. Virchow hat, auf Grund von Beobachtungen am Lebenden, stets sehr energisch auf diese fleckweise Vertheilung des Pigments hingewiesen. Sehr deutlich finde ich z. B. seine Anschauungen ausgesprochen in dem Vortrage über die Ergebnisse seiner Reise nach Aegypten (9). Es heisst hier von dem Fellah: „. . . . seine Haut sieht immer gefleckt aus; dazu kommt ein gemeinsamer Grundton. Die sogenannte typische Färbung ist immer ein Gemisch von zwei Farben, der dunkleren Fleckfarbe und der gleichmässigen Unterfarbe. Wenn man die Haut stark anspannt, sieht man deutlich auf orangefarbenem Untergrund kleine braune Flecken in der Gegend der Haarbälge."

Diese fleckweise Vertheilung des Pigments ist nun auch bei mikroskopischer Untersuchung von Schnitten, die senkrecht zur Oberfläche der Haut geführt sind, sehr wohl zu erkennen. Um etwaigen Missverständnissen zu begegnen, möchte ich gleich hier betonen, dass die verschiedenen Farben, von denen Virchow spricht, nicht etwa als bedingt durch verschiedene Farbstoffe anzusehen sind, sondern lediglich als verschiedene Färbungen, die durch verschieden reichliche Ablagerung desselben Farbstoffes hervorgerufen sind.

Im Allgemeinen ist diese fleckweise Vertheilung des Pigments um so leichter nachzuweisen, je geringer der Pigmentgehalt der untersuchten Hautstelle ist. An sehr schwach pigmentirten Stellen finden sich nur hie und da, oft durch weite Strecken völlig pigmentfreien Epidermisgewebes getrennt, kleine Bezirke von pigmentirten Zellen. An stärker gefärbten Hautstellen werden diese Bezirke grösser, sie erlangen räumlich das Uebergewicht über die pigmentfreien Strecken. Aber auch in den pigmentirten Bezirken selbst ist das Pigment nicht gleichmässig vertheilt. Im Allgemeinen zeichnen sich die Einsenkungen der Epidermis, die die Vertiefungen zwischen den Papillen ausfüllen, wie auch Post (10) fand, durch reichlicheren Pigmentgehalt aus (auf dieses Verhalten macht bereits Kölliker aufmerksam). Aber auch abgesehen hiervon findet sich in den pigmentirten Bezirken stellenweise reichlicheres, stellenweise spärlicheres Pigment.

Wird die Färbung noch stärker, so finden sich schliesslich keine

pigmentfreien Stellen in der Epidermis. Es wechseln nur noch heller und dunkler gefärbte Bezirke mit einander ab. Der Umfang dieser Bezirke ist sehr wechselnd — oft umfassen sie nur wenige Zellen, oft erstrecken sie sich über eine ganze Reihe von Papillen —, ebenso sind die Schwankungen des Pigmentgehaltes sehr verschieden gross. Oft sind die Unterschiede nur gering, es findet ein allmäliger Uebergang von helleren zu dunkleren Färbungen statt, oft finden sich sehr stark pigmentirte Stellen, ganz scharf abgegrenzt, auf einem fast pigmentfreien Grunde. Es ist unmöglich, die Mannigfaltigkeit der Bilder, die sich im Einzelnen ergeben, hier zu erschöpfen; ich habe versucht, in der unten folgenden Zusammenstellung das Verhalten des Pigments an den einzelnen untersuchten Hautstellen jeweilig ganz kurz zu charakterisiren.

Wie ich schon bemerkte, ist diese fleckweise Vertheilung des Pigments am leichtesten nachzuweisen an schwach gefärbten Hautstellen. Aber selbst an der intensiv pigmentirten Negerhaut zeigen sich bei aufmerksamer Betrachtung noch Ungleichmässigkeiten in der Vertheilung des Pigments. Ich werde darauf später zurückkommen.

Es ergiebt sich nun naturgemäss die Frage, ob diese Vertheilung des Pigments in Beziehung steht zu irgend welchen anatomischen Verhältnissen der Haut. Ich habe eine solche Beziehung nicht nachweisen können. Um diese Frage entscheiden zu können, müsste man die Vertheilung des Pigments an verschiedenen Hautstellen mittelst Schnittserien genau festzustellen suchen. Dieser Aufgabe habe ich mich leider nicht mehr unterziehen können, und so muss ich diese Frage vorläufig auf sich beruhen lassen. Virchow ist der Ansicht (s. o.), dass die stärker pigmentirten Stellen um die Haarbälge angeordnet sind. Hiervon habe ich mich nicht überzeugen können. Man sieht häufig Haarbälge innerhalb von stark pigmentirten Stellen münden, nicht minder häufig aber auch in weniger stark pigmentirten oder pigmentfreien Bezirken. Dasselbe gilt auch von den Mündungen der Schweissdrüsen. Ich habe in der unten folgenden Zusammenstellung in einigen Fällen, wo besonders deutlich ausgesprochene Verhältnisse vorlagen, diesbezügliche Befunde angegeben, meist aber auf eine Anführung derselben verzichtet.

Wie ich schon oben andeutete, betrachtete ich es als einen wesentlichen Theil meiner Aufgabe, neben der Vertheilung des Pigments in der Epidermis das Verhalten des Pigments in der Cutis zu untersuchen. Auch hierüber muss ich einige allgemeine Angaben vorausschicken.

Auf das Vorkommen von pigmentirten Zellen in der Cutis ist in der neueren Zeit grosses Gewicht gelegt worden, da eine Reihe von Autoren, wie Ehrmann (2. 3), Riehl (7), Aeby (1), Karg (5), Köl liker (6), die Ansicht aussprachen und zu begründen versuchten, dass

lediglich durch diese Zellen der Epidermis Pigment zugeführt werde.

Das Vorkommen von pigmentirten Zellen in der Cutis beim Neger ist bereits öfter beschrieben worden, z. B. von Karg (5), Halpern (4) und Post (10). Ueber das Vorkommen derartiger Gebilde in der Cutis beim Weissen findet sich bei Kölliker (6 S. 201) die Notiz, dass sie nur an den gefärbten Stellen und spärlich vorkommen. Ich werde auf diesen Punkt noch ausführlicher zurückkommen, nachdem ich meine Befunde dargestellt habe. Ich möchte nur die Angabe vorausschicken, dass ich häufig, ganz entsprechend den Angaben von Kölliker, eine bald grössere, bald geringere Zahl von pigmentirten kleinen Bindegewebszellen in der Nähe der Oberhaut gefunden habe. Dass die pigmentirten Gebilde wirklich Zellen waren, glaubte ich aus ihrer Gestalt, sowie daraus schliessen zu dürfen, dass ich zuweilen im Stande war, einen Kern darin nachzuweisen. Dagegen gelang es mir nicht, (ebensowenig wie Post (10)) sternförmige Elemente in der Oberhaut zu sehen.

Häufig aber fand ich in den oberflächlichen Lagen der Cutis feine Pigmentfäden, in Reihen angeordnete Pigmentkörnchen. Es kam wohl vor, dass ein solcher Pigmentfaden an einen pigmentirten Zellkörper herantrat, bei Weitem in der Mehrzahl der Fälle aber lagen dieselben isolirt. Es ist wohl zweifellos, dass es sich hier um die Ablagerung von Pigment in den Spalträumen des Bindegewebes handelt.

Wenn sich überhaupt Pigment in der Cutis findet, kommen diese beiden Erscheinungsweisen meist neben einander vor. Ich habe deshalb im Allgemeinen darauf verzichtet, in jedem Einzelfalle specielle Angaben darüber zu machen.

Das Pigment findet sich in der Cutis allerdings nicht ganz selten annähernd gleichmässig vertheilt, häufiger aber ist auch hier ein Verhalten, das dem in der Epidermis ähnlich ist. An vielen Stellen sind reichliche Mengen von Pigment angehäuft, während andere Strecken — und diese sind räumlich meist die weitaus überwiegenden — nahezu oder ganz frei von Pigment sind.

Es liegt nun jedenfalls der Gedanke sehr nahe — namentlich für diejenigen, die an der Lehre von der Pigmentübertragung auf das Epithel festhalten —, dass sich Beziehungen ergeben werden zwischen diesen Pigmentanhäufungen in den obersten Lagen der Cutis und der Pigmentirung des Epithels. Es ist mir aber vollkommen unmöglich gewesen, irgend welche Beziehungen dieser Art nachzuweisen. Oft finden sich die Pigmentanhäufungen in der Cutis unter stark pigmentirten, oft unter schwach pigmentirten oder völlig pigmentfreien Stellen der Epidermis, und dieses verschiedene Verhalten findet sich nicht nur an verschiedenen Körpertheilen, sondern sehr häufig dicht nebenein-

ander in demselben Schnitt. Auf diese Verhältnisse werde ich später noch zurückzukommen haben.

Ich gehe nun zunächst dazu über, meine Befunde, soweit sie die Vertheilung des Pigments beim Weissen betreffen, zu beschreiben.

Es kam mir hauptsächlich darauf an, die Haut von möglichst vielen Körperstellen eines Individuums zu untersuchen; in Folge dessen ist die Zahl der untersuchten Individuen eine beschränkte geblieben.

Ich untersuchte im Ganzen 5 Individuen, und will zunächst kurze Angaben über dieselben machen.

I. 60 J. alt, männlich, brünett (Haar leicht ergraut).
Behaarung am Stamm und den Extremitäten gering.

II. ca. 24 J. alt, männlich, brünett.
Starke Behaarung am Stamm und den Extremitäten.

III. 30 J. alt, weiblich, brünett.
Regio pubis und Achselhöhle mässig behaart.

IV. 36 J. alt, weiblich, brünett.
Mässige Behaarung des Mons Veneris und der Achselhöhle.

V. 54 J. alt, männlich, blond.
Starke Behaarung der Regio intermammaria, sonst an Stamm und Extremitäten schwache Behaarung.

Die Hautstücke wurden von den betreffenden Leichen meist einen Tag nach dem Tode entnommen. Sie wurden in Alkohol von steigender Koncentration gehärtet.

Ich untersuchte die Vertheilung des Pigments auf Schnitten, die senkrecht zur Oberfläche der Haut geführt waren. Da es mir mehr auf die Grösse als auf die Feinheit der Schnitte ankam, wählte ich den Einschluss in Celloidin. Die Schnittdicke betrug 60 μ.

Die Schnitte wurden theils ungefärbt untersucht, theils mit Alaunkarmin gefärbt.

Ich habe oben darzulegen versucht, dass es unmöglich ist, die Menge von Pigment an jeder einzelnen Hautstelle mit exakten Methoden zu bestimmen. Um nun aber einen Vergleich zu ermöglichen, schien es mir am zweckmässigsten zu sein, den Grad der Färbung an jeder untersuchten Hautstelle kurz zu bezeichnen; ich stellte eine Skala von 8 Gliedern auf:

1 pigmentfrei,
2 sehr schwach pigmentirt,
3 sehr schwach pigmentirt,
4 schwach pigmentirt,

5 mässig stark pigmentirt,
6 stark pigmentirt,
7 sehr stark pigmentirt,
8 sehr stark pigmentirt

und wählte für jede Hautstelle eine dieser Bezeichnungen.

Die Mängel eines solchen Verfahrens habe ich mir nicht verhehlt. Der schwer wiegendste Vorwurf, den man demselben machen kann, ist der, dass die Wahl der jeweiligen Bezeichnung eine durchaus subjektive ist. Ich habe aber die endgültige Festlegung der Bezeichnungen für die einzelnen Hautstellen erst vorgenommen, als ich nach wiederholtem Durcharbeiten des gesammten mir vorliegenden Materials ein einigermaassen sicheres Urtheil gewonnen zu haben glaubte. Zur Begründung und Ergänzung meines Urtheils habe ich dann jedes Mal eine kurze Charakteristik der Pigmentirung zu geben versucht.

Für den Pigmentgehalt der Cutis habe ich keine derartige zusammenfassende Bezeichnungen gegeben, sondern nur jedes Mal kurze Angaben über das Verhalten des Pigments in derselben gemacht.

Auf den folgenden Seiten stelle ich meine Befunde in der Form einer Tabelle zusammen.

I.

	Epidermis	Cutis
1. Achselhöhle.	Mässig stark pigmentirt. (5) Stellenweise sind die Zellen des Rete Malpighi völlig frei von Pigment, doch überwiegen die pigmentirten Strecken. Auch in den letzteren ist die Pigmentirung wieder von sehr verschiedener Intensität, am stärksten in den zwischen die Papillen hinabreichenden Epidermisfortsätzen. Das Pigment ist überall auf die unterste Zellschicht des Stratum Malpighi beschränkt.	Nur an wenigen Stellen finden sich reichlichere Pigmentanhäufungen; diese finden sich sowohl unter stark pigmentirten wie unter völlig pigmentfreien Strecken der Epidermis.
2. Brustwarze.	Stark pigmentirt. (6) Die unterste Zellschicht des Stratum Malpighi ist fast durchweg pigmentirt, besonders stark die sich zwischen die Papillen einsenkenden langen schmalen Fortsätze der Epidermis, aber auch diese an einigen Stellen mehr als an anderen. Spärliches Pigment findet sich auch in den höheren Zellschichten, stellenweise Pigmentkörnchen im Stratum corneum.	Es finden sich nur an wenigen Stellen höchst spärliche Pigmentkörnchen. Dieselben sind meist in Reihen angeordnet und scheinen in Intercellularräumen zu liegen.

	Epidermis.	Cutis.
3. Nabel.	Stark pigmentirt. (6) Reichlichere Pigmentansammlung findet sich in den sich zwischen die Papillen einsenkenden Fortsätzen der Epidermis. Die Ungleichmässigkeit der Vertheilung zeigt sich besonders darin, dass diese Epithelfortsätze stellenweise grössere, stellenweise geringere Mengen von Pigment enthalten.	Nur an wenigen Stellen finden sich spärliche Pigmentkörnchen. Dieselben scheinen theils in Zellen, theils in Gewebsspalten zu liegen.
4. Anus.	Pigmentfrei. (1) In allen untersuchten Schnitten ist keine Spur von Pigment in der Epidermis nachzuweisen.	In den oberflächlichsten Lagen findet sich sehr reichliches Pigment. Dasselbe scheint grösstentheils in Zellen zu liegen. Die Vertheilung ist ziemlich gleichmässig.
5. Brust. (Parasternallinie 3. Rippe.)	Stark pigmentirt. (6) Die Ungleichmässigkeit ist hier sehr ausgesprochen. Es finden sich Stellen, die völlig frei von Pigment oder sehr schwach pigmentirt sind; doch herrschen die stärker pigmentirten Stellen vor; in den letzteren treten wieder vielfach auf gleichmässig gefärbtem Grunde kleine, nur wenige Zellen umfassende, sehr intensiv pigmentirte Bezirke hervor.	Nur an wenigen Stellen finden sich äusserst minimale Spuren von Pigment.
6. Epigastrium.	Mässig stark pigmentirt. (5) Es finden sich grössere völlig pigmentfreie, andere gleichmässig ziemlich reichlich pigmentirte Stellen. An manchen Stellen finden sich auf schwach pigmentirtem Grunde kleine, sehr stark pigmentirte Bezirke.	Stellenweise reichlichere Ansammlungen von Pigment.
7. Hypogastrium.	Mässig stark pigmentirt. (5) Stellenweise findet sich reichlicheres Pigment in den zwischen die Papillen hinabreichenden Einsenkungen der Epidermis. An anderen Stellen sind auch diese fast frei von Pigment.	In den obersten Schichten stellenweise mässig reichliches Pigment.

	Epidermis.	Cutis.
8. Nacken.	Stark pigmentirt. (6) Pigment findet sich überall in der untersten Zellschicht des Rete Malpighi, wieder sehr ungleichmässig vertheilt. In der Umgegend der Mündung von Haarbälgen scheint die Pigmentirung im Allgemeinen besonders schwach zu sein.	Nur an wenigen Stellen finden sich dicht unter der Epidermis geringfügige Ansammlungen von Pigmentkörnchen, die theils in Zellen, theils in Gewebsspalten zu liegen scheinen.
9. Rücken. Medianlinie, 4. Brustw.	Schwach pigmentirt. (4) Nur stellenweise findet sich ziemlich spärliches Pigment, insbesondere in Einsenkungen der Epidermis zwischen den Papillen gelegen.	Nur ganz vereinzelt finden sich äusserst spärliche Pigmentkörnchen.
10. Rücken. Scapularlinie. 4. Brustw.	Mässig stark pigmentirt. (5) Fast überall ist Pigment nachzuweisen, stellenweise sehr spärlich, stellenweise reichlich. In der Nähe eines Haarbalges findet sich sehr reichliches Pigment, in der Nähe eines anderen sehr wenig.	Ziemlich reichliches Pigment, ungleichmässig vertheilt.
11. Rücken. Scapularlinie. 7. Brustw.	Mässig stark pigmentirt. (5) Auf schwach pigmentirtem Grunde finden sich ausgedehnte, ziemlich stark pigmentirte Bezirke. An dieser Stelle scheinen die Haarbälge regelmässig in solchen stärker pigmentirten Bezirken zu münden.	Nur an wenigen Stellen spärliches Pigment.
12. Lendengegend.	Mässig stark pigmentirt. (5) Grosse Bezirke sind schwach pigmentirt, andere wieder ziemlich stark.	An ganz vereinzelten Stellen, aber nur in tieferen Lagen der Cutis, findet sich äusserst spärliches Pigment.
13. Nates.	Schwach pigmentirt. (4) Der grösste Theil der Epidermis ist sehr schwach pigmentirt oder völlig pigmentfrei, an manchen Stellen findet sich jedoch auch ziemlich reichliches Pigment.	Kein Pigment nachzuweisen.

	Epidermis.	Cutis.
14. Oberarm. Beugeseite.	Schwach pigmentirt. (4) Der grösste Theil der Epidermis ist vollkommen pigmentfrei, nur an wenigen, räumlich wenig ausgedehnten Stellen, finden sich, zum Theil allerdings reichliche, Anhäufungen von Pigment.	Nur an wenigen Stellen Anhäufungen von Pigment. Eine Beziehung dieser Stellen zu den pigmentirten Stellen der Epidermis ist nicht nachzuweisen.
15. Oberarm, Streckseite.	Sehr schwach pigmentirt. (3) Die Pigmentanhäufungen sind noch spärlicher und weit weniger intensiv als an der Beugeseite.	Kein Pigment nachzuweisen.
16. Ellenbogen.	Mässig stark pigmentirt. (5) Ziemlich grosse, annähernd gleichmässig pigmentirte Strecken sind von kleineren, fast pigmentfreien unterbrochen. Es hat den Anschein, als ob die Haarbälge regelmässig in den letzteren mündeten.	Nur an sehr wenigen Stellen äusserst spärliches Pigment.
17. Ellenbeuge.	Schwach pigmentirt. (4) Im Allgemeinen findet sich nur spärliches, an einigen Stellen reichlicheres Pigment.	An einigen Stellen spärliche Anhäufungen von Pigment.
18. Unterarm. Volarseite.	Schwach pigmentirt. (4) Es finden sich nur wenige stärker pigmentirte Stellen auf fast pigmentfreiem Grunde.	Nur an wenigen Stellen äusserst spärliches Pigment.
19. Unterarm. Dorsalseite.	Stark pigmentirt. (6) Nur an wenigen Stellen spärliches, im Allgemeinen reichliches, in mehreren ausgedehnten Bezirken sehr reichliches Pigment.	Die Cutis ist im Allgemeinen völlig pigmentfrei; nur an wenigen, ganz vereinzelten Stellen findet sich äusserst spärliches Pigment.
20. Hand. Volarseite.	Sehr schwach pigmentirt. (2) Nur an wenigen Stellen, in Vertiefungen der Epidermis zwischen Papillen gelegen, Spuren von Pigment.	Kein Pigment nachzuweisen.

	Epidermis.	Cutis.
21. Oberschenkel. Mediale Seite.	Mässig stark pigmentirt. (5) Es finden sich völlig pigmentfreie Strecken, der grösste Theil der Epidermis ist mässig stark pigmentirt, stellenweise finden sich recht reichliche Ansammlungen von Pigment.	Kein Pigment nachzuweisen.
22. Oberschenkel. Laterale Seite.	Schwach pigmentirt. (4) Meist findet sich nur sehr wenig Pigment, an vielen Stellen fehlt es vollständig. Nur an einigen Stellen reichlichere Ansammlung.	An einer Stelle reichliche Ansammlung von dunkelbraunem Pigment (Blutung?), sonst kein Pigment nachzuweisen.
23. Oberschenkel. Vorderseite.	Sehr schwach pigmentirt. (3) Nur an wenigen Stellen spärliche Ansammlungen von Pigment.	Kein Pigment nachzuweisen.
24. Oberschenkel. Rückseite.	Mässig stark pigmentirt. (5) Meist Pigment in geringer Menge vorhanden, stellenweise fehlend. In vielen, oft ausgedehnten Bezirken reichliches Pigment.	Nur an ganz vereinzelten Stellen äusserst spärliches Pigment nachzuweisen; im Allgemeinen ist die Cutis völlig frei von Pigment.
25. Knie. Vorderfläche.	Schwach pigmentirt. (4) An den meisten Stellen Pigment spärlich oder fehlend. Stellenweise mässig reichliche Ansammlungen.	Kein Pigment nachzuweisen.
26. Kniekehle.	Mässig stark pigmentirt. (5) Im Allgemeinen ziemlich spärliches Pigment in den untersten Retezellen, stellenweise fehlt dasselbe; an manchen Stellen reichlichere Ansammlungen.	Kein Pigment nachzuweisen.
27. Unterschenkel, Streckseite.	Schwach pigmentirt. (4) Nur an einigen Stellen mässig reichliche Ansammlungen von Pigment.	An wenigen Stellen mässig reichliches Pigment.
28. Unterschenkel, Beugeseite.	Schwach pigmentirt. (4) Grosse Strecken pigmentfrei, stellenweise nicht unerhebliche Ansammlungen von Pigment.	An einigen Stellen sehr spärliches Pigment.

	Epidermis.	Cutis.
29. Fuss. Plantarseite.	Sehr schwach pigmentirt. (2) Nur an sehr wenigen Stellen, im Grunde der Epidermisfortsätze gelegen, geringfügige Ansammlungen von Pigment.	Kein Pigment nachzuweisen.
30. Fuss. Dorsalseite.	Mässig stark pigmentirt. (5) Mässig reichliches Pigment, annähernd gleichmässig vertheilt.	An einigen Stellen spärliches Pigment.

II.

	Epidermis.	Cutis.
1. Achselhöhle.	Mässig stark pigmentirt. (5) Neben fast pigmentfreien Stellen finden sich andere mit sehr reichlichem Pigmentgehalt.	Stellenweise ziemlich reichliche Ansammlungen von Pigment.
2. Brustwarze.	Sehr stark pigmentirt. (7) Nur an wenigen Stellen fehlt über den Spitzen der Papillen das Pigment; fast überall findet sich reichliches Pigment, stellenweise sehr reichliches.	Nur an ganz vereinzelten Stellen finden sich äusserst spärliche Spuren von Pigment.
3. Nabel.	Sehr stark pigmentirt. (7) Pigmentfreie Stellen finden sich überhaupt nicht. Zwischen den Papillen findet sich hier besonders reichliches Pigment.	Spärliches Pigment findet sich ziemlich gleichmässig vertheilt in den obersten Schichten.
4. Scrotum.	Sehr stark pigmentirt. (8) Ueberall reichliches Pigment, stellenweise sehr intensiv angehäuft.	An wenigen Stellen spärliches Pigment.
5. Anus.	Sehr stark pigmentirt. (7) Die fleckweise Vertheilung ist hier sehr ausgesprochen. Aeusserst intensiv pigmentirte Bezirke werden von fast pigmentfreien unterbrochen.	Sehr spärliches Pigment.

	Epidermis.	Cutis.
6. Brust.	Schwach pigmentirt. (4) Grosse Theile der Epidermis sind völlig frei von Pigment; dazwischen liegen ausgedehntere Strecken mit sehr spärlichem Pigment; hier und da findet sich, meist in einer Einsenkung der Epidermis zwischen zwei Papillen gelegen, eine stärkere Anhäufung von Pigment.	Nur an wenigen, ganz vereinzelten Stellen je ein kleiner Haufe von Pigmentkörnchen, anscheinend in einer Zelle gelegen.
7. Epigastrium.	Mässig stark pigmentirt. (5) Es findet sich überall Pigment, stellenweise spärlich, stellenweise ziemlich reichlich.	Ziemlich reichliches Pigment in den obersten Schichten der Cutis, annähernd gleichmässig vertheilt.
8. Hypogastrium.	Mässig stark pigmentirt. (5) Es finden sich nur sehr wenige pigmentfreie Stellen, meist mässig reichliches, an vereinzelten Stellen auch sehr reichliches Pigment.	Stellenweise findet sich mässig reichliches Pigment.
9. Nacken.	Stark pigmentirt. (6) Ueberall Pigment, stellenweise sehr reichlich.	Ausserordentlich reichliches Pigment in den obersten Lagen, gleichmässig vertheilt.
10. Rücken. Scapularlinie. 4. Brustw.	Mässig stark pigmentirt. (5) Stellenweise findet sich nur spärliches Pigment, an anderen Stellen sehr reichliches.	Ganz vereinzelt finden sich spärliche Pigmentkörnchen.
11. Lendengegend.	Stark pigmentirt. (6) Es finden sich keine pigmentfreien Stellen; stellenweise spärliches, meist reichliches, stellenweise sehr reichliches Pigment.	Mässig reichliches Pigment in den obersten Schichten.
12. Oberarm. Beugeseite.	Mässig stark pigmentirt. (5) Nur ganz vereinzelte Stellen frei von Pigment; meist ziemlich reichliches, an einigen Stellen sehr reichliches Pigment.	Nur an ganz vereinzelten Stellen äusserst spärliches Pigment.
13. Oberarm. Streckseite.	Schwach pigmentirt. (4) Grosse Strecken der Epidermis sind frei von Pigment, stellenweise spärliches, nur ganz vereinzelt reichliches Pigment.	Kein Pigment nachzuweisen.

	Epidermis.	Cutis.
14. Unterarm. Volarseite.	Mässig stark pigmentirt. (5) Es finden sich einzelne pigmentfreie Bezirke; stellenweise spärliches, stellenweise mässig reichliches, an einigen Stellen sehr reichliches Pigment.	Sehr spärliches Pigment.
15. Unterarm, Dorsalseite.	Stark pigmentirt. (6) Das Pigment ist hier ziemlich gleichmässig vertheilt.	Nur an ganz vereinzelten Stellen äusserst spärliches Pigment.
16. Hand, Volarseite.	Pigmentfrei. (1)	Kein Pigment nachzuweisen.
17. Hand, Dorsalseite.	Mässig stark pigmentirt. (5) Ueberall findet sich in der tiefsten Zellschicht des Rete Malpighi Pigment, stellenweise spärlich, stellenweise ziemlich reichlich.	Kein Pigment nachzuweisen. (An einigen Stellen reichliche Anhäufungen schwarzer Körnchen (Kohle?))
18. Oberschenkel, Mediale Seite.	Mässig stark pigmentirt. (5) Nur an wenigen Stellen fehlt das Pigment. Stellenweise spärliches, meist mässig reichliches, an einigen Stellen sehr reichliches Pigment.	An vereinzelten Stellen spärliches Pigment.
19. Oberschenkel, Laterale Seite.	Schwach pigmentirt. (4) Es findet sich zwar überall Pigment, aber meist nur sehr spärliches; nur an wenigen Stellen etwas reichlichere Ansammlung.	Sehr spärliches Pigment.
20. Oberschenkel, Vorderseite.	Stark pigmentirt. (6) Keine pigmentfreien Stellen. Fast überall findet sich reichliches, stellenweise sehr reichliches Pigment.	Spärliches Pigment.
21. Oberschenkel, Rückseite.	Schwach pigmentirt. (4) Das Pigment verhält sich ganz ähnlich wie an der lateralen Seite.	Nur an ganz vereinzelten Stellen äusserst spärliches Pigment.
22. Unterschenkel, Vorderseite.	Mässig stark pigmentirt. (5) Die Mündungen der Schweissdrüsenausführungsgänge sind hier durchweg sehr intensiv pigmentirt.	Kein Pigment nachzuweisen.

	Epidermis.	Cutis.
23. Unterschenkel, Beugeseite.	Mässig stark pigmentirt. (5) Das Pigment ist ziemlich gleichmässig vertheilt.	Kein Pigment nachzuweisen.
24. Fuss, Plantarseite.	Pigmentfrei. (1)	Kein Pigment nachzuweisen.
25. Fuss, Dorsalseite.	Schwach pigmentirt. (4) Es findet sich nur in den Einsenkungen der Epidermis zwischen den Papillen Pigment, an manchen Stellen mehr, an manchen weniger. Um die Mündung der Schweissdrüsenausführungsgänge stets ein besonders gut ausgeprägter Ring von pigmentirten Zellen.	Nur an ganz vereinzelten Stellen spärliches Pigment.

III.

	Epidermis.	Cutis.
1. Achselhöhle.	Mässig stark pigmentirt. (5) Stellenweise spärliches, meist mässig reichliches, an einigen Stellen sehr reichliches Pigment.	Sehr spärliches Pigment.
2. Brustwarze.	Sehr stark pigmentirt. (7) Ueberall in der Epidermis sehr reichliches Pigment, ziemlich gleichmässig vertheilt.	In den obersten Schichten spärliches Pigment.
3. Nabel.	Sehr stark pigmentirt. (7) Ueberall in der Epidermis, ziemlich gleichmässig vertheilt, sehr reichliches Pigment.	Spärliches Pigment im Stratum papillare und subpapillare.
4. Vulva.	Sehr stark pigmentirt. (7) Nur an wenigen Stellen ist das Pigment spärlich, meist sehr reichlich vorhanden. Auch in den höheren Schichten des Stratum Malpighi führen die Zellen Pigment.	Mässig reichliches Pigment.

	Epidermis.	Cutis.
5. Anus.	Sehr stark pigmentirt. (7) Ueberall reichliches, stellenweise in den Einsenkungen der Epidermis ganz besonders reichliches Pigment.	Im Allgemeinen spärliches Pigment in den obersten Lagen, an einigen Stellen reichlichere Ansammlungen.
6. Brust.	Sehr schwach pigmentirt. (3) Nur ganz vereinzelt spärliche Ansammlungen von Pigment.	Kein Pigment nachzuweisen.
7. Epigastrium.	Mässig stark pigmentirt. (5) Stellenweise spärliches, stellenweise reichlicheres Pigment.	Kein Pigment nachzuweisen.
8. Hypogastrium.	Stark pigmentirt. (6) Umfangreiche, stark pigmentirte Bezirke werden nur von kleinen, weniger stark pigmentirten Stellen unterbrochen.	Nur an ganz vereinzelten Stellen sehr spärliches Pigment.
9. Nacken.	Schwach pigmentirt. (4) Im Allgemeinen findet sich in der Epidermis kein oder nur sehr wenig Pigment; nur an einigen Stellen erheblichere Anhäufungen.	Sehr reichliches Pigment in den obersten Lagen der Cutis.
10. Rücken, Scapularlinie, 4. Brustw.	Mässig stark pigmentirt. (5) Stellenweise spärliches, stellenweise ziemlich reichliches Pigment.	Mässig reichliches Pigment im Stratum papillare.
11. Nates.	Sehr schwach pigmentirt. (3) Nur hier und da findet sich spärliches Pigment in den zwischen die Papillen hinabreichenden Fortsätzen der Epidermis.	An wenigen Stellen sehr spärliches Pigment.
12. Oberarm, Beugeseite.	Sehr schwach pigmentirt. (2) An ganz vereinzelten Stellen Spuren von Pigment.	Kein Pigment nachzuweisen.
13. Oberarm, Streckseite.	Mässig stark pigmentirt. (5) Stellenweise spärliches, an anderen Stellen ziemlich reichliches Pigment.	Nur an ganz vereinzelten Stellen äusserst spärliches Pigment.
14. Ellenbeuge.	Schwach pigmentirt. (4) Grosse Strecken der Epidermis sind pigmentfrei; stellenweise spärliches, nur an wenigen Stellen reichlicheres Pigment.	Stellenweise sehr reichliches Pigment in den obersten Schichten der Cutis.

	Epidermis.	Cutis.
15. Unterarm, Volarseite.	Schwach pigmentirt. (4) Im Allgemeinen ist die Epidermis pigmentfrei; nur stellenweise findet sich spärliches, ganz vereinzelt reichlicheres Pigment.	Mässig reichliches Pigment.
16. Unterarm, Dorsalseite.	Mässig stark pigmentirt. (5) Ueberall in der Epidermis, ziemlich gleichmässig verbreitet, mässig reichliches Pigment.	Aeusserst spärliches Pigment.
17. Hand. Volarseite.	Sehr schwach pigmentirt. (2) Nur an ganz vereinzelten Stellen äusserst spärliches Pigment.	Kein Pigment nachzuweisen.
18. Oberschenkel, Mediale Seite.	Mässig stark pigmentirt. (5) Mässig reichliches Pigment, ziemlich gleichmässig vertheilt.	Kein Pigment nachzuweisen.
19. Oberschenkel, Laterale Seite.	Mässig stark pigmentirt. (5) An einigen Stellen spärliches, meist ziemlich reichliches, stellenweise sehr reichliches Pigment.	Kein Pigment nachzuweisen.
20. Oberschenkel, Rückseite.	Mässig stark pigmentirt. (5) Ziemlich reichliches Pigment, annähernd gleichmässig vertheilt.	Kein Pigment nachzuweisen.
21. Knie, Vorderfläche.	Schwach pigmentirt. (4) Im Allgemeinen findet sich nur in den Einsenkungen der Epidermis zwischen den Papillen spärliches Pigment.	Nur an ganz vereinzeltenStellen spärliches Pigment.
22. Kniekehle.	Schwach pigmentirt. (4) Im Allgemeinen findet sich spärliches, nur an wenigen Stellen etwas reichlicheres Pigment.	Sehr spärliches Pigment.
23. Unterschenkel, Vorderseite.	Schwach pigmentirt. (4) Auf pigmentfreiem Grunde finden sich an vielen Stellen kleine mässig stark pigmentirte Bezirke.	Kein Pigment nachzuweisen.
24. Unterschenkel, Beugeseite.	Schwach pigmentirt. (4) Die Vertheilung des Pigments ist ganz ähnlich wie an der Streckseite.	Kein Pigment nachzuweisen.

	Epidermis.	Cutis.
25. Fuss, Plantarseite.	**Sehr** schwach pigmentirt. (2) Nur an wenigen Stellen äusserst spärliches Pigment.	Kein Pigment nachzuweisen.
26. Fuss, Dorsalseite.	Mässig stark pigmentirt. (5) Mässig reichliches Pigment, ziemlich gleichmässig vertheilt.	Kein Pigment nachzuweisen.

IV.

	Epidermis.	Cutis.
1. Achselhöhle.	Sehr schwach pigmentirt. (3) Nur an ganz vereinzelten Stellen spärliches Pigment.	An vielen Stellen sehr reichliches Pigment im Stratum papillare und subpapillare.
2. Brustwarze.	Stark pigmentirt. (6) Ueberall reichliches, stellenweise sehr reichliches Pigment.	Sehr spärliches Pigment.
3. Nabel.	Mässig stark pigmentirt. (5) Stellenweise sehr reichliches, im Allgemeinen spärliches Pigment.	Ueberall im Stratum papillare und subpapillare ausserordentlich reichliches Pigment.
4. Labium minus.	**Sehr** stark pigmentirt. (8) Ueberall sehr reichliches Pigment.	Nur in den unmittelbar der Epidermis angrenzenden Schichten stellenweise ziemlich spärliches Pigment.
5. Anus.	Mässig stark pigmentirt. (5) Meist findet sich mässig reichliches Pigment, stellenweise nur spärliches, an anderen Stellen wieder sehr reichliches.	An vielen Stellen im Stratum papillare und subpapillare reichliches Pigment.
6. Brust.	Pigmentfrei. (1)	Kein Pigment nachzuweisen.

	Epidermis.	Cutis.
7. Epigastrium.	Schwach pigmentirt. (4) Nur an einigen Stellen deutliches Pigment nachzuweisen.	Kein Pigment nachzuweisen.
8. Hypogastrium.	Schwach pigmentirt. (4) Im Allgemeinen findet sich nur in den zwischen die Papillen hinabreichenden Fortsätzen der Epidermis stellenweise reichlicheres, stellenweise spärlicheres Pigment.	Stellenweise mässig reichliches Pigment in den obersten Lagen.
9. Nacken.	Schwach pigmentirt. (4) Nur an wenigen Stellen findet sich reichliches, meist nur sehr spärliches Pigment.	Bis zur Höhe der Talgdrüsen hinunter findet sich ausserordentlich reichliches Pigment.
10. Rücken, Medianlinie, 4. Brustw.	Schwach pigmentirt. (4) Es lässt sich nur an einigen Stellen deutliches Pigment nachweisen.	Nur an wenigen Stellen sehr spärliches Pigment.
11. Rücken, Scapularlinie, 4. Brustw.	Sehr schwach pigmentirt. (3) Nur an wenigen Stellen findet sich sehr spärliches Pigment.	Kein Pigment nachzuweisen.
12. Lendengegend.	Mässig stark pigmentirt. (5) Es findet sich an vielen Stellen reichliches, an anderen spärliches Pigment.	Nur an ganz vereinzelten Stellen äusserst spärliches Pigment nachzuweisen.
13. Nates.	Schwach pigmentirt. (4) Nur an wenigen Stellen ist deutliches Pigment nachzuweisen.	Kein Pigment nachzuweisen.
14. Oberarm, Beugeseite.	Pigmentfrei. (1)	Kein Pigment nachzuweisen.
15. Oberarm, Streckseite.	Pigmentfrei. (1)	Kein Pigment nachzuweisen.
16. Unterarm, Volarseite.	Pigmentfrei. (1)	Kein Pigment nachzuweisen.

	Epidermis.	Cutis.
17. Unterarm, Dorsalseite.	Sehr schwach pigmentirt. (3) An einigen Stellen spärliches Pigment.	Kein Pigment nachzuweisen.
18. Hand, Volarseite.	Sehr schwach pigmentirt. (3) An einigen Stellen sehr spärliches Pigment.	Kein Pigment nachzuweisen.
19. Oberschenkel, Mediale Seite.	Mässig stark pigmentirt. (5) Stellenweise reichliches, an anderen Stellen spärlicheres Pigment.	An einzelnen Stellen sehr spärliches Pigment.
20. Oberschenkel. Laterale Seite.	Schwach pigmentirt. (4) Nur an einigen Stellen spärliches Pigment.	Kein Pigment nachzuweisen.
21. Knie, Vorderfläche.	Pigmentfrei. (1)	Kein Pigment nachzuweisen.
22. Kniekehle.	Schwach pigmentirt. (4) Stellenweise mässig reichliches Pigment.	Nur an ganz vereinzelten Stellen äusserst spärliches Pigment.
23. Unterschenkel, Vorderseite.	Sehr schwach pigmentirt. (3) Nur an wenigen Stellen findet sich spärliches Pigment.	Kein Pigment nachzuweisen.
24. Unterschenkel, Beugeseite.	Schwach pigmentirt. (4) An einigen Stellen ziemlich reichliches, sonst nur hier und da spärliches Pigment.	Kein Pigment nachzuweisen.
25. Fuss, Plantarseite.	Pigmentfrei. (1)	Kein Pigment nachzuweisen.
26. Fuss, Dorsalseite.	Sehr schwach pigmentirt. (3) An einigen Stellen sehr spärliches Pigment.	Kein Pigment nachzuweisen.

V.

	Epidermis.	Cutis.
1. Achselhöhle.	Schwach pigmentirt. (4) Grosse Strecken sind völlig pigmentfrei, stellenweise findet sich mässig reichliches Pigment.	An einigen Stellen spärliches Pigment.
2. Brustwarze.	Mässig stark pigmentirt. (5) Das Pigment ist auf die zwischen die Papillen hineinragenden Fortsätze der Epidermis beschränkt.	Nur an ganz vereinzelten Stellen äusserst spärliches Pigment.
3. Nabel.	Sehr schwach pigmentirt. (3) Nur an wenigen Stellen spärliches Pigment.	Kein Pigment nachzuweisen.
4. Scrotum.	Mässig stark pigmentirt. (5) Stellenweise spärliches, meist ziemlich reichliches Pigment.	Stellenweise reichliche Anhäufungen von Pigment.
5. Epigastrium.	**Sehr** schwach pigmentirt. (2) Nur an ganz vereinzelten Stellen sind Spuren von Pigment nachzuweisen.	Kein Pigment nachzuweisen.
6. Hypogastrium.	Schwach pigmentirt. (4) Grosse Strecken sind völlig pigmentfrei, andere führen spärliches Pigment; vereinzelte stärkere Pigmentanhäufungen.	Ganz vereinzelt findet sich äusserst spärliches Pigment.
7. Rücken. Scapularlinie. 4. Brustwirbel.	Schwach pigmentirt. (4) Die Epidermis ist im Allgemeinen frei von Pigment; nur vereinzelt finden sich theils spärliche, theils reichlichere Ansammlungen von Pigment.	Kein Pigment nachzuweisen.
8. Nates.	Pigmentfrei. (1)	An einzelnen Stellen ist sehr spärliches Pigment nachzuweisen.
9. Oberarm, Beugeseite.	Pigmentfrei. (1)	Kein Pigment nachzuweisen.
10. Oberarm, Streckseite.	**Sehr** schwach pigmentirt. (2) Nur an ganz vereinzelten Stellen sehr spärliches Pigment.	Kein Pigment nachzuweisen.

	Epidermis.	Cutis.
	Schwach pigmentirt. (4)	
11. Unterarm, Volarseite.	Auf grosse Strecken fehlt das Pigment vollständig, meist ist sehr spärliches Pigment vorhanden, stellenweise etwas reichlicheres.	An ganz vereinzelten Stellen äusserst spärliches Pigment.
12. Unterarm, Dorsalseite.	Stark pigmentirt. (6) Ueberall findet sich, ziemlich gleichmässig vertheilt, reichliches Pigment.	Kein Pigment nachzuweisen.
13. Hand, Volarseite.	Pigmentfrei. (1)	Kein Pigment nachzuweisen.
14. Oberschenkel. Mediale Seite.	**Sehr** schwach pigmentirt. (2) Nur an wenigen Stellen ganz geringe Spuren von Pigment.	Kein Pigment nachzuweisen.
15. Oberschenkel, Laterale Seite.	Pigmentfrei. (1)	Kein Pigment nachzuweisen.
16. Oberschenkel, Rückseite.	Pigmentfrei. (1)	Kein Pigment nachzuweisen.
17. Knie, Vorderseite.	Schwach pigmentirt. (4) Die Epidermis ist im Allgemeinen völlig frei von Pigment. Nur an einzelnen Stellen finden sich, auf ein oder zwei Epidermiszapfen beschränkt, nicht unerhebliche Ansammlungen von Pigment.	Kein Pigment nachzuweisen.
18. Unterschenkel, Streckseite.	Pigmentfrei. (1)	Sehr reichliche Ablagerung von Pigment in dem Bindegewebe der Schweissdrüsen.
19. Unterschenkel, Beugeseite.	Pigmentfrei. (1)	An einigen Stellen mässig reichliches Pigment.
20. Fuss, Plantarseite.	Pigmentfrei. (1)	Kein Pigment nachzuweisen.
21. Fuss, Dorsalseite.	Sehr schwach pigmentirt. (3) Ganz vereinzelt finden sich in einigen Epithelzapfen Spuren von Pigment.	Kein Pigment nachzuweisen.

Eine Gesetzmässigkeit in der Vertheilung des Oberhautpigments lässt sich aus dem Ergebniss dieser Untersuchung wohl kaum ableiten. Immerhin aber verdient es betont zu werden, dass sich bei brünetten Individuen thatsächlich über der gesammten Körperoberfläche Pigment in nicht unerheblicher Menge findet, und dass auch bei Blonden nur wenige Körperstellen frei davon sind.

Dass solche Gegenden der Haut, die der Sonne und der Luft besonders ausgesetzt sind, wie die Nackengegend (und auch den Unterarm, insbesondere die dorsale Seite desselben, darf man wohl hierher rechnen) durchweg einen besonders reichlichen Pigmentgehalt zeigen, wird uns nicht Wunder nehmen; dass derartige Agentien einen erheblichen Einfluss auf die Pigmentirung der Haut ausüben, darauf ist bereits vielfach, u. A. auch von Virchow in dem oben erwähnten Vortrag, hingewiesen worden.

Sehr bemerkenswerth scheint es mir dagegen zu sein, dass meine Untersuchungen einen innerhalb sehr weiter Grenzen schwankenden Pigmentgehalt der obersten Lagen der Cutis und eine sehr weitgehende Unabhängigkeit des Pigmentgehaltes der Epidermis einerseits, der Cutis andrerseits ergeben haben. An vielen Stellen vermochte ich trotz der aufmerksamsten Durchmusterung bei starker Vergrösserung keine Spur von Pigment in der Cutis nachzuweisen, oder nur hie und da ganz ausserordentlich spärliche Pigmentkörnchen; an anderen fand sich dagegen ein sehr reichlicher Pigmentgehalt. Noch auffallender werden diese Verschiedenheiten, wenn man den Pigmentgehalt der Epidermis dabei berücksichtigt: an manchen Hautstellen enthält die Epidermis sehr reichliches Pigment, die Cutis dagegen ist völlig oder nahezu frei davon; in anderen Fällen dagegen ist die Epidermis pigmentfrei oder äusserst schwach pigmentirt, während die Cutis sehr reichliche Mengen von Pigment enthält.

Sehr ausgesprochene Beispiele für das erstere Verhalten bilden I. 2, 3, 5, 19; II. 2, 5, 15; III. 8; IV. 2; für das entgegengesetzte I. 4, III. 9, 15; IV. 1, 9.

Nicht ganz so stark, aber doch noch sehr deutlich ausgesprochen, findet man diese ungleichmässige Pigmentirung von Epidermis und Cutis an vielen anderen Stellen.

Auch darauf möchte ich noch einmal hinweisen, dass, wie ich schon oben bemerkte, eine Beziehung zwischen Pigmentansammlungen in der Cutis und solchen in der Epidermis absolut nicht nachzuweisen ist. Anhäufungen von Pigment finden sich in der Cutis ebensowohl unter stark pigmentirten, wie unter völlig pigmentfreien Stellen des Epithels und häufig kann man dieses differente Verhalten an verschiedenen Stellen eines und desselben Schnittes beobachten.

Wenn ich auch dieser Beobachtung ein absolut entscheidendes Gewicht nicht beilegen will, so scheint sie mir doch geeignet zu sein,

eine weitere Stütze abzugeben für die Ansicht, dass die Epithel- und Bindegewebspigmentirung von einander unabhängig sind, dass beide unter einander nicht zusammenhängen, vielmehr nur ihre gemeinsame Quelle haben in der in den Saftbahnen des Bindegewebes und in den Intercellularlücken des Epithels sich verbreitenden Ernährungsflüssigkeit (Schwalbe, 8. S. 585).

Ich gehe nunmehr dazu über, die Vertheilung des Pigments in der Haut verschiedener gefärbter Menschenstämme zu besprechen. Es standen mir zur Verfügung Hautproben vom Bauch, bezw. der Brust, und vom Rücken von 4 Sudanesen, 1 Fellah, 1 Araber, sowie Hautproben von Kinn, Achselhöhle, Brustwarze und Regio pubis vom Japaner. Die Einbettung und die weitere Behandlung geschah ebenso, wie oben angegeben.

Sudanesen.

Die Hautproben stammten von 3 männlichen und 1 weiblichen Individuum.

Bei der makroskopischen Betrachtung der Hautproben ergab sich ein beträchtlicher Farbenunterschied: die Rückenhaut war in allen vier Fällen weit intensiver gefärbt als die Bauch- bezw. Brusthaut.

Die mikroskopische Untersuchung liess den Grund hierfür sehr wohl erkennen.

Der Beschreibung des mikroskopischen Verhaltens liegen die Hautproben des untersuchten weiblichen Individuums zu Grunde. Bei diesem war die Verschiedenheit im mikroskopischen Verhalten am deutlichsten ausgesprochen, wie denn auch die makroskopische Betrachtung hier die bedeutendste Differenz der Färbung ergab. Weniger ausgesprochen, aber doch immer noch sehr deutlich, fand sich das Gleiche bei den drei untersuchten männlichen Individuen.

Was das allgemeine Verhalten des Pigments anbetrifft, so ist zunächst zu bemerken, dass die reichlichste Pigmentanhäufung sich wiederum in den Zellen der tiefsten Schicht des Stratum Malpighi fand. Weniger, aber an den meisten Stellen noch sehr reichliches Pigment, fand sich in den höheren Schichten des Stratum Malpighi, und selbst die Zellen der Hornschicht enthielten fast überall noch reichliche Pigmentkörnchen.

An der Brusthaut tritt nun auch hier die oben beschriebene ungleichmässige, fleckweise Vertheilung des Pigments deutlich hervor. Die reichlichste Pigmentansammlung findet sich durchweg in den zwischen die Papillen des Coriums hineinreichenden Fortsätzen der Epidermis. Davon abgesehen, sind nun noch stärker und schwächer pigmentirte Be-

zirke zu unterscheiden. In den letzteren ist die Pigmentansammlung in den Epidermisfortsätzen weniger reichlich, als in den ersteren, und auch der Pigmentgehalt der über den Spitzen der Papillen liegenden Zellen zeigt entsprechende Unterschiede. Diese letzteren Zellen können in den schwächer pigmentirten Bezirken stellenweise nahezu frei von Pigment sein.

Die Rückenhaut zeigt diese ungleichmässige Vertheilung nicht, oder doch wenigstens bei Weitem nicht so ausgesprochen wie die Brusthaut. Die zwischen die Papillen sich einsenkenden Fortsätze der Epidermis sind auch hier der Sitz der reichlichsten Pigmentansammlung, aber davon abgesehen, finden sich kaum Ungleichmässigkeiten in der Vertheilung des Pigments. Die schwächer pigmentirten Bezirke, die bei der Bauchhaut so deutlich hervortreten, fehlen hier; die gesammte Färbung muss somit naturgemäss eine stärkere sein.

In der Cutis zeigt die Bauchhaut mässig reichlichen, die Rückenhaut dagegen sehr reichlichen Pigmentgehalt. Das Pigment scheint hier, wie beim Weissen, theils in Zellen, theils in Gewebsspalten zu liegen.

Ich möchte nun noch auf einen Unterschied aufmerksam machen, der allein schon ausreichend wäre, die bei der makroskopischen Betrachtung auffallende Verschiedenheit der Färbung von Brust- und Rückenhaut zu erklären, einen Unterschied nämlich in der Dicke der Epidermis. Diese zeigt zwar, wenn man sie über den Spitzen der Papillen misst, keinen sehr erheblichen Unterschied, dagegen sind die Papillen offenbar an der Rückenhaut erheblich höher, als an der Brust, bezw. Bauchhaut, und dementsprechend die Epithelsepta, die zwischen die Papillen vordringen, an der Rückenhaut weit mächtiger entwickelt als an der Bauchhaut. Ich fand nämlich als Mittel aus je 10 Messungen:

	Gesammtdicke der Epidermis.		Dicke des Stratum corneum
	zwischen den Papillen	über den Papillenspitzen	
	μ	μ	μ
♀			
Brusthaut	79	46	19
Rückenhaut	111	43	18
♂ Fall 1.			
Bauchhaut	60	31	18
Rückenhaut	89	32	16
♂ Fall 2.			
Bauchhaut	63	36	17
Rückenhaut	86	41	19

Da nun, wie wir sahen, gerade in diesen Einsenkungen der Epidermis die Hauptmasse des Pigments angesammelt war, so muss schon aus diesem Grunde die Rückenhaut erheblich dunkler gefärbt erscheinen, als die Brust-, bezw. Bauchhaut.

Zum Vergleich habe ich dieselben Messungen auch an den entsprechenden Hautstellen von Weissen angestellt, doch habe ich hier diese typischen Unterschiede nicht auffinden können.

Ich fand:

	Gesammtdicke der Epidermis.		Dicke des Stratum corneum
	zwischen den Papillen μ	über den Papillenspitzen μ	μ
I.			
Brusthaut	62	36	13
Rückenhaut	56	30	11
II.			
Brusthaut	89	43	13
Rückenhaut	93	40	11

Fellah.

Auch hier zeigte sich makroskopisch ein deutlicher Unterschied in der Färbung von Bauch- und Rückenhaut; die letztere war wieder erheblich dunkler gefärbt als die erstere.

Das Pigment ist hier im Wesentlichen auf die unterste Zellschicht des Rete Malpighi beschränkt, in den höheren Schichten desselben und im Stratum corneum finden sich nur sehr spärliche Pigmentkörnchen.

Eine derartig ungleichmässige Vertheilung, wie wir sie an der Brusthaut des Sudanesen sahen, lässt sich hier nicht nachweisen, weder an der Bauch-, noch an der Rückenhaut. Wohl findet sich an einigen Stellen etwas reichlicheres Pigment, als an anderen, aber die Verschiedenheiten sind sehr wenig ausgesprochen.

Die zwischen die Papillen hinabreichenden Fortsätze der Epidermis zeichnen sich, wie überall, so auch hier durch besonders reichliche Pigmentanhäufung aus.

Die verschiedene Färbung der Bauch- und Rückenhaut scheint hier lediglich darauf zu beruhen, dass die Papillen und dementsprechend die Epithelsepta wiederum an der Rückenhaut erheblich mächtiger entwickelt sind, als an der Bauchhaut.

Ich fand als Mittel aus je 5 Messungen:

	Gesammtdicke der Epidermis		Dicke des Stratum corneum
	zwischen den Papillen	über den Papillenspitzen	
	μ	μ	μ
Bauchhaut	78	42	28
Rückenhaut	130	53	26

In der Cutis zeigt die Bauchhaut mässig reichliches, die Rückenhaut ganz ausserordentlich reichliches Pigment.

Araber.

Makroskopisch war hier keine sehr erhebliche Differenz in der Färbung der Bauch- und Rückenhaut zu erkennen.

Das Pigment zeigt sich hier wiederum fast ganz auf die unterste Zellschicht des Stratum Malpighi beschränkt, in den höher gelegenen Zellschichten findet sich nur an wenigen Stellen spärliches Pigment, das Stratum corneum ist fast völlig frei von Pigment.

Die Vertheilung des Pigments ist hier eine sehr ungleichmässige. Sehr stark pigmentirte Stellen wechseln mit solchen von erheblich geringerem Pigmentgehalt ab.

Im Pigmentgehalt der Epidermis zeigen Bauch- und Rückenhaut keinen greifbaren Unterschied. Auch die Entwicklung der Papillen und die Dicke der Epidermis war nicht sehr verschieden. Ich fand als Mittel aus je 5 Messungen:

	Gesammtdicke der Epidermis		Dicke des Stratum corneum
	zwischen den Papillen	über den Papillenspitzen	
	μ	μ	μ
Bauchhaut	80	37	17
Rückenhaut	93	43	17

In der Cutis zeigt auffallenderweise die Rückenhaut einen nur mässig reichlichen, die Bauchhaut dagegen einen weit stärkeren Pigmentgehalt.

Japaner.

Vom Japaner untersuchte ich Haut vom Kinn, von der Achselhöhle, der Brustwarze und der Regio pubis. Ich stelle meine Befunde hier wieder in Form einer Tabelle zusammen:

	Epidermis.	Cutis.
Kinn.	Schwach pigmentirt. (4) Nur an wenigen Stellen reichliches, meist spärliches Pigment, an vielen Stellen fehlt dasselbe vollständig.	Nur an wenigen Stellen spärliches Pigment.
Achselhöhle.	Mässig stark pigmentirt. (5) Stellenweise reichliches, stellenweise spärliches Pigment in den untersten Zellschichten des Stratum Malpighi, insbesondere in den Vertiefungen der Epidermis.	Nur an ganz vereinzelten Stellen sehr spärliche Pigmentkörnchen, die anscheinend alle in Gewebsspalten gelegen sind.
Brustwarze.	Sehr stark pigmentirt. (7) Die Zellen der untersten Schicht des Stratum Malpighi sind besonders zwischen den Papillen sehr dicht mit dunklen Pigmentkörnern angefüllt. Ueber den Spitzen der Papillen ist der Pigmentgehalt sehr viel weniger reichlich. In den höheren Zelllagen des Stratum Malpighi nur spärliches Pigment, in der Hornschicht Spuren von Pigment.	Die Cutis ist auf weite Strecken völlig frei von Pigment; an einigen Stellen finden sich dagegen sehr reichliche Pigmentanhäufungen.
Regio pubis.	Mässig stark pigmentirt. (5) Sehr ungleichmässige Vertheilung des Pigments. Es finden sich völlig pigmentfreie Stellen, andere Stellen zeigen wieder sehr reichlichen Pigmentgehalt. An diesen findet sich das Pigment wiederum fast ausschliesslich in der untersten Schicht des Rete Malpighi, besonders reichlich zwischen den Papillen.	Die Cutis ist zum grössten Theil völlig frei von Pigment. Stellenweise spärliche Ansammlungen.

Zum Schlusse ist es mir eine angenehme Pflicht, meinem hochverehrten Lehrer, Herrn Professor Dr. Schwalbe, für die Anregung zu dieser Arbeit, für seine freundliche Unterstützung und für die gütige Ueberlassung des werthvollen Materials meinen ergebensten Dank auszusprechen.

Citirte Literatur.

1. Aeby, Die Herkunft des Pigments im Epithel. Centralblatt für die medicinischen Wissenschaften. 1885. Nr. 16.
2. Ehrmann, Untersuchungen über die Physiologie und Pathologie des Hautpigments. Vierteljahrsschrift für Dermatologie und Syphilis 1885 S. 508 und 1886 S. 57.
3. Ehrmann, Zur Kenntniss von der Entwicklung und Wanderung des Pigments bei den Amphibien. Archiv für Dermatologie und Syphilis. 1892. S. 195.
4. Halpern, Ueber das Verhalten des Pigments in der Oberhaut des Menschen. Archiv für Dermatologie und Syphilis. 1891. S. 887.
5. Karg, Studien über transplantirte Haut. I. Entwicklung und Bedeutung des Hautpigments. Archiv für Anatomie und Physiologie. Anatomische Abtheilung. 1888. S. 369.
6. Kölliker, Handbuch der Gewebelehre. I. Bd. 6. Aufl. 1889.
7. Riehl, Zur Kenntniss des Pigments im menschlichen Haar. Vierteljahrsschrift für Dermatologie und Syphilis. 1884. S. 33.
8. Schwalbe, Ueber den Farbenwechsel winterweisser Thiere. Morphologische Arbeiten, Bd. II, S. 483. 1893.
9. Virchow, Anthropologie Aegyptens. Korrespondenzblatt der deutschen Gesellschaft für Anthropologie, Ethnologie und Urgeschichte. 1888. S. 109.
10. Post, H., Ueber normale und pathologische Pigmentirung der Oberhautgebilde. Virchow's Archiv, Bd. 135, S. 479 ff. 1894.

a
b
c
d
e

h
g
f

b
c
d
e
d e
k

i
g

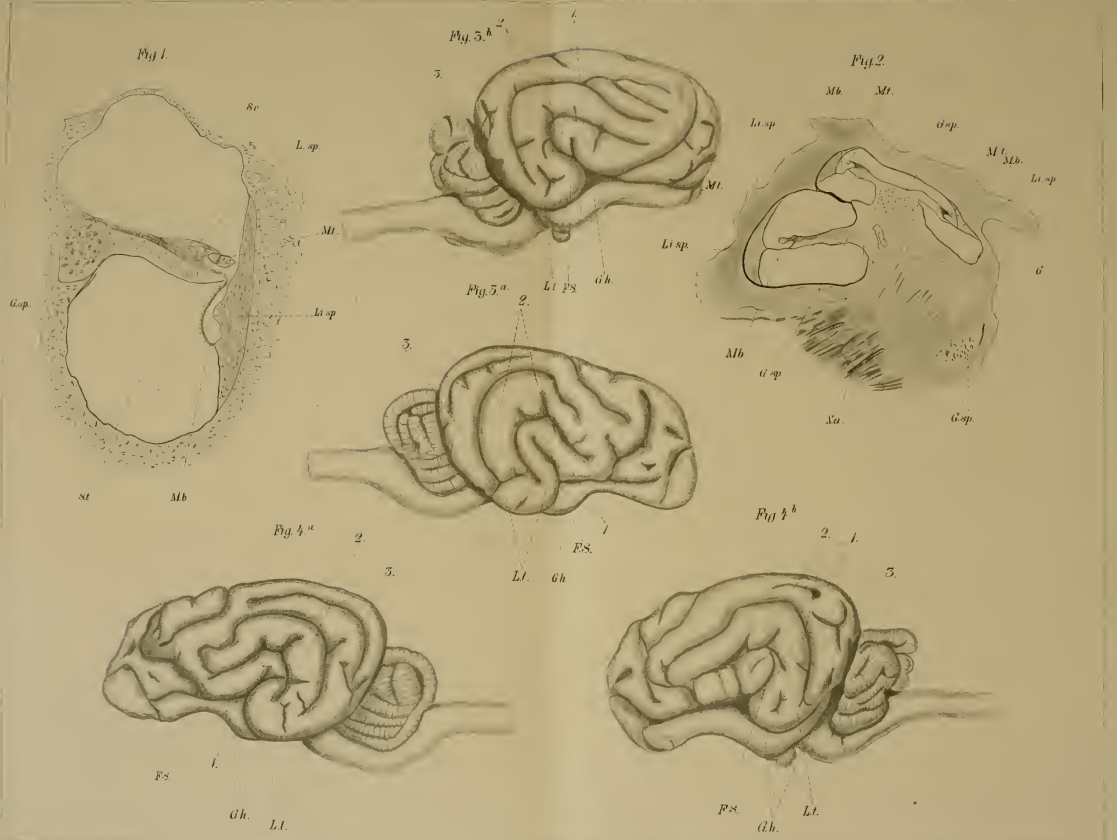


Fig. 1.
Sr
L. sp.
Mt.
G. sp.
Li sp
St
Mb
Fig. 3.b
2.
1.
3.
Mt.
Li sp.
Lt
FS.
Gh.
Fig. 2.
Mb.
Mt.
Li. sp
G. sp.
Mt.
Mb.
Li. sp
G
Mb
G. sp
Na.
G. sp.
Fig. 3.a
2.
3.
1
FS.
Lt.
Gh
Fig. 4.a
2.
3.
1.
FS.
Gh.
Lt.
Fig. 4.b
2.
1.
3.
FS.
Lt.
Gh.

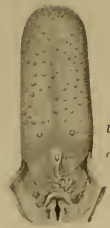


Fig. 1 Cebus capucinus

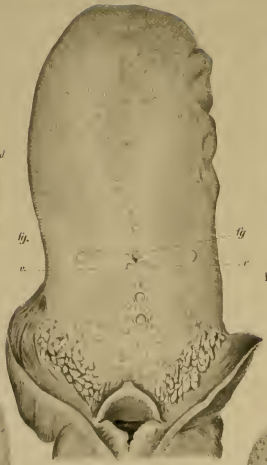


Fig. 2. Troglodytes niger

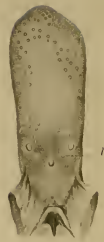


Fig. 3. Cercopithecus sabaeus

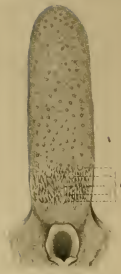


Fig. 7. Lemur mongoz

Fig. 8. Lacerta agilis $^3/_4$

Fig. 9. Lemur mongoz

Fig. 4. Cynocephalus porcarius

Fig. 5. Erinaceus europaeus.

Fig. 6. Cynocephalus babuin.

Fig. 10 Maracus nemestrinus

Fig. 11. Mustella erminea

Fig. 12. Felis pardalis

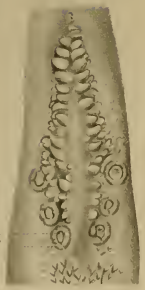


Fig. 13. Auchenia vicunna

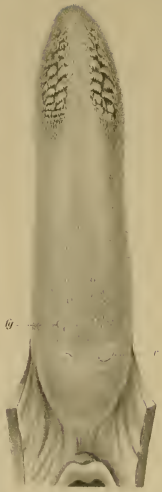


Fig. 14. Hystrix cristata

Fig. 15. Castor canadensis.

Fig. 18. Didelphys virginiana.

Fig. 19. Phascolomys wombat

Fig. 20. Petrogale penicillata.

Fig. 16. Hydrochoerus capybara

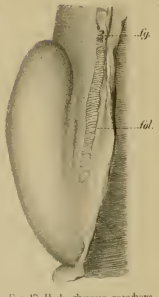


Fig. 17. Hydrochoerus capybara.

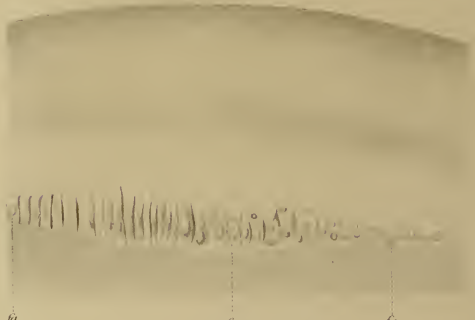


Fig. 21. Elephas africanus

Morphologische Arbeiten.

Herausgegeben

von

Dr. Gustav Schwalbe,
Professor der Anatomie und Director des anatomischen Instituts
an der Universität zu Strassburg i/Els.

SECHSTER BAND.

Erstes Heft.

Inhalt: **Mehnert,** Ueber Ursprung und Entwicklung des Haemovasalgewebes (Gefässhofsichel) bei Emys lutaria taurica und Struthio camelus. — **Röse** u. **Bartels**, Ueber die Zahnentwicklung des Rindes. — **Holtzmann,** Untersuchungen über Ciliarganglion und Ciliarnerven. — **Reis,** Ueber Acanthodes Bronni Agassiz. — **Bauer**, Ein Fall von Verdoppelung der oberen Hohlvene und ein Fall von Einmündung des Sinus coronarius in den linken Vorhof.

Mit 7 Tafeln und 50 Abbildungen im Text.

Jena,
Verlag von Gustav Fischer.
1896.

Verlag von **Gustav Fischer** in **Jena.**

Die

Morphologische Arbeiten,

herausgegeben von

Dr. Gustav Schwalbe,

erscheinen in zwanglosen Heften, deren jedes einzeln käuflich ist. Obwohl zunächst dazu bestimmt, den Arbeiten aus dem anatomischen Institut zu Strassburg jederzeit schnelle Aufnahme zu gewähren, beschränkt sich das neue Unternehmen doch nicht hierauf. Es sind vielmehr auch Beiträge anderer Forscher, und zwar Beiträge aus dem gesammten Gebiete der Allgemeinen Anatomie und Entwicklungsgeschichte, sowie der Anatomie und Entwicklungsgeschichte der Wirbelthiere und des Menschen sehr willkommen.

Die Herren Mitarbeiter erhalten 40 Abdrücke ihrer Arbeiten unentgeltlich. Exemplare, welche dieselben ausserdem noch wünschen sollten, werden ihnen zum Herstellungspreise geliefert.

Erster Band. Erstes Heft. — Mit 7 Tafeln. — Preis: 8 Mark.

Inhalt: Pfitzner, Beiträge zur Kenntniss des menschlichen Extremitätenskeletts. Erste Abtheilung: I. Einleitung. Allgemeines. Methoden. II. Maassverhältnisse des Handskeletts. III. Maassverhältnisse des Fussskeletts.

Zweites Heft. — Mit 9 Tafeln. — Preis: 13 Mark.

Inhalt: Sieveking, Beiträge zur Kenntniss des Wachsthums und der Regeneration des Knorpels nach Beobachtungen am Kaninchen- und Mäuseohr. — Garcia, Beiträge zur Kenntniss des Haarwechsels bei menschlichen Embryonen und Neugeborenen. — Bethe, Beiträge zur Kenntniss der Zahl- und Maassverhältnisse der rothen Blutkörperchen. — Jahn, Beiträge zur Kenntniss der histologischen Vorgänge bei der Wachsthumsbehinderung der Röhrenknochen durch Verletzung des Intermediärknorpels. — Moser, Beitrag zur Kenntniss der Entwicklung der Knieschleimbeutel beim Menschen. — Scholl, Ueber rätische und einige andere alpine Schädelformen.

Drittes Heft. — Mit 8 Tafeln. — Preis: 11 Mark.

Inhalt: Mehnert, Gastrulation und Keimblätterbildung der Emys lutaria taurica. — Köppen, Beiträge zur vergleichenden Anatomie des Centra ervensystems der Wirbelthiere. Zur Anatomie des Eidechsengehirns.

Viertes Heft. — Mit 2 Tafeln. — Preis: 12 Mark.

Inhalt: Pfitzner, Beiträge zur Kenntniss des menschlichen Extremitätenskeletts. Zweite Abtheilung: IV. Die Sesambeine des menschlichen Körpers.

Zweiter Band. Erstes Heft. — Mit 12 Tafeln. — Preis: 16 Mark.

Inhalt: Aschoff, Beitrag zur Entwicklungsgeschichte der Arterien beim menschlichen Embryo. — Moser, Ueber das Ligamentum teres des Hüftgelenks. — Pfitzner, Beiträge zur Kenntniss des menschlichen Extremitätenskeletts. V. Anthropologische Beziehungen der Hand- und Fussmaasse.

Zweites Heft. — Mit 4 Tafeln. — Preis: 13 Mark.

Inhalt: Rebentisch, Der Weiberschädel. — Gaupp, Beiträge zur Morphologie des Schädels. I.

Drittes Heft. — Mit 6 Tafeln. — Preis: 13 Mark.

Inhalt: Schwalbe, Ueber den Farbenwechsel winterweisser Thiere. — Dreyfuss, Beiträge zur Entwicklungsgeschichte des Mittelohres und des Trommelfells des Menschen und der Säugethiere. — Davidsohn, Ueber die Arteria uterina, insbesondere über ihre Beziehungen zum unteren Uterinsegment.

Dritter Band. Erstes Heft. — Mit 6 Tafeln u. 29 Textabbildungen. — Preis: 11 Mark.

Inhalt: Keibel, Studien zur Entwicklungsgeschichte des Schweines (Sus scrofa domesticus).

Zweites Heft. — Mit 11 Tafeln und 56 Textabbildungen. — Preis: 20 Mark.

Inhalt: Zaleski, Untersuchungen über die Vertheilung der Blutgefässe an der menschlichen Wirbelsäule. — Röse, Ueber den Zahnbau und Zahnwechsel von Elephas indicus. — Röse, Ueber die Zahnentwicklung der Crocodile. — Hoyer, Ueber den Bau der Milz. — Mettenheimer, Ein Beitrag zur topographischen Anatomie der Brust-, Bauch- und Beckenhöhle des neugeborenen Kindes.

Drittes Heft. — Mit 5 Tafeln und 13 Textabbildungen. Preis: 13 Mark.

Inhalt: Gaupp, Beiträge zur Morphologie des Schädels. II. Das Hyo-Branchial-Skelett der Anuren und seine Umwandlung. — Bauer, Beiträge zur Kenntniss der Talgdrüsen der menschlichen Haut. — Schwalbe und Pfitzner, Varietäten-Statistik und Anthropologie. — Schwalbe, Ueber eine seltene Anomalie des Milchgebisses beim Menschen und ihre Bedeutung für die Lehre von den Dentitionen.

Vierter Band. Erstes Heft. — Mit 7 Tafeln u. 3 Textabbildung. — Preis: 11 Mark.

Inhalt: Mehnert, Bericht über die Leichenmessungen am Strassburger anatomischen Institute. — Field, Zur Morphologie der Harnblase bei den Amphibien. — Stilling, Zur Erforschung des Centralnervensystems. — Wlassow, Zur Entwicklung des Pankreas beim Schwein. — Gaupp, Beiträge zur Morphologie des Schädels. III. Zur vergleichenden Anatomie der Schläfengegend am knöchernen Wirbelthier-Schädel.

Zweites Heft. — Mit 12 Tafeln und 33 Textabbildungen. — Preis: 20 Mark.

Inhalt: Burckhardt, Der Bauplan des Wirbelthiergehirns. — Hoyer, Beitrag zur Anthropologie der Nase. — Röse, Beiträge zur Zahnentwicklung der Schwanzmolche. — Röse, Ueber die Zahnentwicklung von Chlamydoselachus anguineus. Garm. — Mehnert, Ueber Entwicklung, Bau und Function des Amnion und Amnionganges nach Untersuchungen am Emys lutaria taurica (Marsilii). — Pinkus, Die Hirnnerven des Protepterus annectens.

Drittes Heft. — Mit 5 Tafeln. — Preis: 12 Mark.

Inhalt: Pfitzner, Beiträge zur Kenntniss des menschlichen Extremitätenskeletts. VI. Die Variationen im Aufbau des Handskeletts.

Fünfter Band. Erstes Heft. — Mit 8 Tafeln. — Preis: 13 Mark.

Inhalt: Thilenius, Das Os intermedium antebrachii des Menschen. — Keibel, Studien zur Entwicklungsgeschichte des Schweines. (Sus scrofa domesticus.) II.

Zweites Heft. — Mit 9 Tafeln und 16 Textabbildungen. Preis: 16 Mark.

Inhalt: Broman, Beschreibung eines menschlichen Embryos von beinahe 3 mm Länge mit spezieller Bemerkung über die bei demselben befindlichen Hirnfalten. — Scheja, Ueber eine Hernia duodeno-jejunalis. — Hartmann, Die Sehnenscheiden und Synovialsäcke des Fusses. — Pfitzner, Ein Fall von beiderseitiger Doppelbildung der fünften Zehe. — Thilenius, Zur Entwicklungsgeschichte der Sesambeine der menschlichen Hand. — Burckhardt, Das Gebiss der Sauropsiden. — Mehnert. Die individuelle Variation des Wirbelthierembryo.

Drittes Heft. — Mit 9 Tafeln und 14 Textabbildung.

Inhalt: Oppenheimer, Ueber eigenthümliche Organe in der Haut einiger Reptilien. Ein Beitrag zur Phylogenie der Haare. — Thilenius, Untersuchungen über die morphologische Bedeutung accessorischer Elemente am menschlichen Carpus (und Tarsus). — Spurgat, Beiträge zur vergleichenden Anatomie der Nasen- und Schnauzenknorpel des Menschen und der Thiere.

Cramer, Dr. A., 2. Arzt der Landesirrenanstalt Eberswalde, **Beiträge zur feineren Anatomie der Medulla oblongata und der Brücke** mit besonderer Berücksichtigung des 3.—12. Hirnnerven. Mit 46 Abbildungen im Text. 1895. Preis: 3 Mark.

Soeben erschienen:

Handbuch der Anatomie des Menschen in acht Bänden.

In Verbindung mit weil. Prof. Dr. A. von Brunn in Rostock, Prof. Dr. J. Disse in Marburg, Prof. Dr. Eberth in Halle, Prosektor Dr. Eisler in Halle, Prof. Dr. Fick in Leipzig, Prosektor Dr. M. Heidenhain in Würzburg, Prof. Dr. F. Hochstetter in Innsbruck, Prof. Dr. M. Holl in Graz, Prof. Dr. Kuhnt in Königsberg, Privatdozent Dr. Mehnert in Strassburg, Prof. Dr. F. Merkel in Göttingen, Privatdozent Dr. Nagel in Berlin, Prof. Dr. Pfitzner in Strassburg, Prof. Dr. Puschmann in Wien, Prof. Dr. G. Schwalbe in Strassburg, Prof. Dr. Siebenmann in Basel, Prof. Dr. F. Graf Spee in Kiel, Prof. Dr. C. Toldt in Wien, Prof. Dr. Zander in Königsberg, Prof. Dr. Ziehen in Jena, Prof. Dr. Zuckerkandl in Wien herausgegeben von Prof. Dr. **Karl von Bardeleben** in Jena.

Lieferung 1: **Skeletlehre.** Abteilung I. **Allgemeines. Wirbelsäure. Thorax.** Von Professor Dr. **J. Disse** in Marburg. Mit 69 Abbildungen (Originalholzschnitten) im Text. Preis für Abnehmer des ganzen Werkes 3 Mark, Einzelpreis 4 Mark.

Lieferung 2: **Harn- und Geschlechtsorgane.** Abteilung I. **Die weiblichen Geschlechtsorgane.** Von Dr. **W. Nagel**, Privatdocent an der Universität in Berlin. Mit 70 teilweise farbigen Originalholzschnitten. Preis für Abnehmer des ganzen Werkes 5,50 Mark, Einzelpreis 7 Mark.

Golgi, Camillo, Professor der allgemeinen Pathologie und Histologie an der Königl. Universität Pavia. **Untersuchungen über den feineren Bau des centralen und peripherischen Nervensystems.** Aus dem Italienischen übersetzt von Dr. R. Teuscher in Jena. Mit einem Atlas von 30 Tafeln und 2 Figuren im Text. 1893. Preis: 50 Mark.

Inhalt: I. Beitrag zur feineren Anatomie des Nervensystems. — II. Ueber den Bau der feineren Substanz des Grosshirns. — III. Ueber die feinere Anatomie des menschlichen Kleinhirns. — IV. Ueber den feineren Bau der Bulbi olfactorii. — V. Ueber die Gliome des Gehirns — VI. Untersuchungen über den Bau der peripherischen und centralen markhaltigen Nervenfasern. — VII. Ueber den Bau der Nervenfasern des Rückenmarkes. — VIII. Ueber die feinere Anatomie der Centralorgane des Nervensystems. — IX. Anatomische Betrachtungen über die Lehre von den Hirn-Localisationen. — X. Ueber die Nerven der Sehnen des Menschen und anderer Wirbelthiere und über ein neues, nervöses, musculotendinöses Endorgan. — XI. Ueber den feineren Bau des Rückenmarkes. — XII. Ueber den centralen Ursprung der Nerven. — XIII. Das diffuse, nervöse Netz der Centralorgane des Nervensystems. Seine physiologische Bedeutung. — XIV. Ueber den Ursprung des vierten Hirnnerven (patheticus oder Trochlearis) und eine Frage der allgemeinen Histo-Physiologie, welche sich an diesen Gegenstand knüpft.

Korschelt, E., und **Heider,** K., Professoren in Marburg i. H. und Berlin, **Lehrbuch der vergleichenden Entwicklungsgeschichte** der wirbellosen Tiere. Spezieller Teil. Mit 899 Abbildungen im Text. 1890—93. Preis: 34 Mark.

Inhalt: Poriferen, Cnidarier, Ctenophoren, Chaetognathen, Crustaceen, Palaeostraken, Insekten, Allgemeines über die Arthropoden, Phoronidea, Bryozoa ectoprocta, Brachiopoda, Entoprocta, Tunicaten, Cephalochorda (Amphioxus), bearbeitet von **K. Heider.** Plathelminthen, Orthonectiden u. Dicyemiden, Nemertinen, Nemathelminthen, Acanthocephalen, Rotatorien, Anneliden, Sipunculiden, Enteropneusten, Echinodermen, Arachnoiden, Pentastomiden, Pantopoden, Tardigraden, Onychophoren (Peripatus), Myriopoden, Amphineuren, Lamellibranchiaten, Solenoconchen, Gastropoden, Cephalopoden, Allgemeines über die Mollusken bearbeitet von **E. Korschelt.**

Soeben erschienen:

Oppel, Dr. Albert, Prof. a. d. Universität Freiburg i. Br., **Lehrbuch der vergleichenden mikroskopischen Anatomie. Erster Teil. Der Magen.** Mit 5 lithogr. Tafeln und 375 Abbildungen. Preis: 14 Mark.

——— **Vergleichung des Entwicklungsgrades der Organe** zu verschiedenen Entwicklungszeiten bei Wirbeltieren. 1891. Preis: 7 Mark.

Rawitz, Dr. Bernh., Privatdocent an der Universität Berlin, **Leitfaden für histologische Untersuchungen. Zweite umgearbeitete und vermehrte Auflage.** 1895. Preis: 3 Mark.

Retzius, Prof. Dr. Gustav, **Biologische Untersuchungen.** Neue Folge **VII. Band.** Mit 15 Tafeln. Preis: 24 Mark.

Inhalt: 1. Ueber ein dem Saccus vasculosus entsprechendes Gebilde am Gehirn des Menschen und anderer Säugethiere. Tafel I. 2. Zur Kenntniss des Gehirnganglions und des sensiblen Nervensystems der Polychäten. Tafel II. u. III. 3. Das sensible Nervensystem der Crustaceen. Tafel IV—VI. 4. Ueber die Hypophysis von Myxine. Tafel VII, Fig. 1 u. 2. 5. Ueber den Bau des sog. Parietalauges von Ammocoetes. Tafel VII, Fig. 3—5. 6. Ueber das hintere Ende des Rückenmarkes bei Amphioxus, Myxine und Petromyzon. Tafel VIII u. IX. 7. Ueber den Bau des Rückenmarkes der Selachier. Tafel X—XII. 8. Ueber einige normal durch Ankylose verschwindende Kapselgelenke zwischen den Bogen der Sacralwirbel. Tafel XIII. 9. Ueber Molluscum contagiosum. Tafel XIV. 10. Ueber die Vererbung erworbener Eigenschaften. Tafel XV.

Um den Käufern dieses Bandes die Anschaffung der vorhergehenden Bände zu erleichtern, ist der Preis derselben auf 120 Mark ermässigt worden.

Wiedersheim, Dr. Robert, o. ö. Professor der Anatomie und Direktor des anatom. und vergl. anatom. Instituts der Universität Freiburg i. B., **Grundriss der vergleichenden Anatomie der Wirbelthiere.** Für Studierende bearbeitet. **Dritte gänzlich umgearbeitete und stark vermehrte Auflage.** Mit 4 lithographischen Tafeln und 387 Textabbildungen, 725 Einzelabtheilungen. Preis: broschirt 16 Mark, in Halbfranzband gebunden 18 Mark.

Lippert & Co. (G. Pätz'sche Buchdr.), Naumburg a/S.

Morphologische Arbeiten.

Herausgegeben

von

Dr. Gustav Schwalbe,
Professor der Anatomie und Director des anatomischen Instituts
an der Universität zu Strassburg i/Els.

SECHSTER BAND.

Zweites Heft.

Inhalt: **Pfitzner,** Beiträge zur Kenntniss des menschlichen Extremitätenskelets. VII. Die Variationen im Aufbau des Fussskelets.

Mit 8 Tafeln.

Jena,
Verlag von Gustav Fischer.
1896.

Verlag von **Gustav Fischer** in **Jena.**

Die

Morphologische Arbeiten,

herausgegeben von

Dr. Gustav Schwalbe,

erscheinen in zwanglosen Heften, deren jedes einzeln käuflich ist. Obwohl zunächst dazu bestimmt, den Arbeiten aus dem anatomischen Institut zu Strassburg jederzeit schnelle Aufnahme zu gewähren, beschränkt sich das neue Unternehmen doch nicht hierauf. Es sind vielmehr auch Beiträge anderer Forscher, und zwar Beiträge aus dem gesammten Gebiete der Allgemeinen Anatomie und Entwicklungsgeschichte, sowie der Anatomie und Entwicklungsgeschichte der Wirbelthiere und des Menschen sehr willkommen.

Die Herren Mitarbeiter erhalten 40 Abdrücke ihrer Arbeiten unentgeltlich. Exemplare, welche dieselben ausserdem noch wünschen sollten, werden ihnen zum Herstellungspreise geliefert.

Erster Band. Erstes Heft. — Mit 7 Tafeln. — 1891. — Preis: 8 Mark.

Inhalt: Pfitzner, Beiträge zur Kenntniss des menschlichen Extremitätenskeletts. Erste Abtheilung: I. Einleitung. Allgemeines. Methoden. II. Maassverhältnisse des Handskeletts. III. Maassverhältnisse des Fussskeletts.

Zweites Heft. — Mit 9 Tafeln. — 1891. — Preis: 13 Mark.

Inhalt: Sieveking, Beiträge zur Kenntniss des Wachsthums und der Regeneration des Knorpels nach Beobachtungen am Kaninchen- und Mäuseohr. — Garcia, Beiträge zur Kenntniss des Haarwechsels bei menschlichen Embryonen und Neugeborenen. — Bethe, Beiträge zur Kenntniss der Zahl- und Maassverhältnisse der rothen Blutkörperchen. — Jahn, Beiträge zur Kenntniss der histologischen Vorgänge bei der Wachsthumsbehinderung der Röhrenknochen durch Verletzung des Intermediärknorpels. — Moser, Beitrag zur Kenntniss der Entwicklung der Knieschleimbeutel beim Menschen. — Scholl, Ueber rätische und einige andere alpine Schädelformen.

Drittes Heft. — Mit 8 Tafeln. — 1891. — Preis: 11 Mark.

Inhalt: Mehnert, Gastrulation und Keimblätterbildung der Emys lutaria taurica. — Köppen, Beiträge zur vergleichenden Anatomie des Centralnervensystems der Wirbelthiere. Zur Anatomie des Eidechsengehirns.

Viertes Heft. — Mit 2 Tafeln. — 1892. — Preis: 12 Mark.

Inhalt: Pfitzner, Beiträge zur Kenntniss des menschlichen Extremitätenskeletts. Zweite Abtheilung: IV. Die Sesambeine des menschlichen Körpers.

Zweiter Band. Erstes Heft. — Mit 12 Tafeln. — 1892. — Preis: 16 Mark.

Inhalt: Aschoff, Beitrag zur Entwicklungsgeschichte der Arterien beim menschlichen Embryo. — Moser, Ueber das Ligamentum teres des Hüftgelenks. — Pfitzner, Beiträge zur Kenntniss des menschlichen Extremitätenskeletts. V. Anthropologische Beziehungen der Hand- und Fussmaasse.

Zweites Heft. — Mit 4 Tafeln. — 1892. — Preis: 13 Mark.

Inhalt: Rebentisch, Der Weiberschädel. — Gaupp, Beiträge zur Morphologie des Schädels. I.

Drittes Heft. — Mit 6 Tafeln. — 1893. — Preis: 13 Mark.

Inhalt: Schwalbe, Ueber den Farbenwechsel winterweisser Thiere. — Dreyfuss, Beiträge zur Entwicklungsgeschichte des Mittelohres und des Trommelfells des Menschen und der Säugethiere. — Davidsohn, Ueber die Arteria uterina, insbesondere über ihre Beziehungen zum unteren Uterinsegment.

Dritter Band. Erstes Heft. — Mit 6 Tafeln u. 29 Textabbildungen. — 1893. — Preis: 11 Mark.

Inhalt: Keibel, Studien zur Entwicklungsgeschichte des Schweines (Sus scrofa domesticus).

Zweites Heft. — Mit 11 Tafeln u. 56 Textabbildungen. — 1893. — Preis: 20 Mark.

Inhalt: Zaleski, Untersuchungen über die Vertheilung der Blutgefässe an der menschlichen Wirbelsäule. — Röse, Ueber den Zahnbau und Zahnwechsel von Elephas indicus. — Röse, Ueber die Zahnentwicklung der Crocodile. — Hoyer, Ueber den Bau der Milz. — Mettenheimer, Ein Beitrag zur topographischen Anatomie der Brust-, Bauch- und Beckenhöhle des neugeborenen Kindes.

Drittes Heft. — Mit 5 Tafeln und 13 Textabbildungen. — 1894. — Preis: 13 Mark.

Inhalt: Gaupp, Beiträge zur Morphologie des Schädels. II. Das Hyo-Branchial-Skelett der Anuren und seine Umwandlung. — Bauer, Beiträge zur Kenntniss der Talgdrüsen der menschlichen Haut. — Schwalbe und Pfitzner, Varietäten-Statistik und Anthropologie. — Schwalbe, Ueber eine seltene Anomalie des Milchgebisses beim Menschen und ihre Bedeutung für die Lehre von den Dentitionen.

Vierter Band. Erstes Heft. — Mit 7 Tafeln u. 3 Textabbildungen. — 1894. — Preis: 11 Mark.

Inhalt: Mehnert, Bericht über die Leichenmessungen am Strassburger anatomischen Institute. — Field, Zur Morphologie der Harnblase bei den Amphibien. — Stilling, Zur Erforschung des Centralnervensystems. — Wlassow, Zur Entwicklung des Pankreas beim Schwein. — Gaupp, Beiträge zur Morphologie des Schädels. III. Zur vergleichenden Anatomie der Schläfengegend am knöchernen Wirbelthier-Schädel.

Zweites Heft. — Mit 12 Tafeln u. 33 Textabbildungen. — 1894. — Preis: 20 Mark.

Inhalt: Burckhardt, Der Bauplan des Wirbelthiergehirns. — Hoyer, Beitrag zur Anthropologie der Nase. — Röse, Beiträge zur Zahnentwicklung der Schwanzmolche. — Röse, Ueber die Zahnentwicklung von Chlamydoselachus anguineus. Garm. — Mehnert, Ueber Entwicklung, Bau und Function des Amnion und Amnionganges nach Untersuchungen am Emys lutaria taurica (Marsilii). — Pinkus, Die Hirnnerven des Protepterus annectens.

Drittes Heft. — Mit 5 Tafeln. — 1895. — Preis: 12 Mark.

Inhalt: Pfitzner, Beiträge zur Kenntniss des menschlichen Extremitätenskeletts. VI. Die Variationen im Aufbau des Handskeletts.

Fünfter Band. Erstes Heft. — Mit 8 Tafeln. — 1895. — Preis: 13 Mark.

Inhalt: Thilenius, Das Os intermedium antebrachii des Menschen. — Keibel, Studien zur Entwicklungsgeschichte des Schweines. (Sus scrofa domesticus.) II.

Zweites Heft. — Mit 9 Tafeln u. 16 Textabbildungen. — 1895. — Preis: 16 Mark.

Inhalt: Broman, Beschreibung eines menschlichen Embryos von beinahe 3 mm Länge mit spezieller Bemerkung über die bei demselben befindlichen Hirnfalten. — Scheja, Ueber eine Hernia duodeno-jejunalis. — Hartmann, Die Sehnenscheiden und Synovialsäcke des Fusses. — Pfitzner, Ein Fall von beiderseitiger Doppelbildung der fünften Zehe. — Thilenius, Zur Entwicklungsgeschichte der Sesambeine der menschlichen Hand. — Burckhardt, Das Gebiss der Sauropsiden. — Mehnert, Die individuelle Variation des Wirbelthierembryo.

Drittes Heft. — Mit 9 Tafeln und 14 Textabbildungen. — 1896. — Preis: 18 Mark.

Inhalt: Oppenheimer, Ueber eigenthümliche Organe in der Haut einiger Reptilien. Ein Beitrag zur Phylogenie der Haare. — Thilenius, Untersuchungen über die morphologische Bedeutung accessorischer Elemente am menschlichen Carpus (und Tarsus). — Spurgat, Beiträge zur vergleichenden Anatomie der Nasen- und Schnauzenknorpel des Menschen und der Thiere.

Sechster Band. Erstes Heft. — Mit 7 Tafeln und 50 Textabbildungen. — 1896. — Preis: 12 Mark.

Inhalt: Mehnert, Ueber Ursprung und Entwicklung des Haemovasalgewebes (Gefässhofsichel) bei Emys lutaria taurica und Struthio camelus. — Röse und Bartels, Ueber die Zahnentwicklung des Rindes. — Holtzmann, Untersuchungen über Ciliarganglion und Ciliarnerven. — Reis, Ueber Acanthodes Bronni Agassiz. — Bauer, Ein Fall von Verdoppelung der oberen Hohlvene und ein Fall von Einmündung des Sinus coronarius in den linken Vorhof.

Handbuch der Anatomie des Menschen in acht Bänden.

In Verbindung mit weil. Prof. Dr. A. von Brunn in Rostock, Prof. Dr. J. Disse in Marburg, Prof. Dr. Eberth in Halle, Prosektor Dr. Eisler in Halle, Prof. Dr. Fick in Leipzig, Prosektor Dr. M. Heidenhain in Würzburg, Prof. Dr. F. Hochstetter in Innsbruck, Prof. Dr. M. Holl in Graz, Prof. Dr. Kuhnt in Königsberg, Privatdozent Dr. Mehnert in Strassburg, Prof. Dr. F. Merkel in Göttingen, Privatdozent Dr. Nagel in Berlin, Prof. Dr. Pfitzner in Strassburg, Prof. Dr. Puschmann in Wien, Prof. Dr. G. Schwalbe in Strassburg, Prof. Dr. Siebenmann in Basel, Prof. Dr. F. Graf Spee in Kiel, Prof. Dr. C. Toldt in Wien, Prof. Dr. Zander in Königsberg, Prof. Dr. Ziehen in Jena, Prof. Dr. Zuckerkandl in Wien herausgegeben von Prof. Dr. **Karl von Bardeleben** in Jena.

Lieferung 1: **Skeletlehre.** Abteilung I. **Allgemeines. Wirbelsäure. Thorax.** Von Professor Dr. **J. Disse** in Marburg. Mit 69 Abbildungen (Originalholzschnitten) im Text. 1896. Preis für Abnehmer des ganzen Werkes: 3 Mark, Einzelpreis: 4 Mark.

Lieferung 2: **Harn- und Geschlechtsorgane.** Abteilung I. **Die weiblichen Geschlechtsorgane.** Von **Dr. W. Nagel**, Privatdocent an der Universität in Berlin. Mit 70 teilweise farbigen Originalholzschnitten. 1896. Preis für Abnehmer des ganzen Werkes: 5,50 Mark, Einzelpreis: 7 Mark.

Verlag von **Gustav Fischer** in **Jena.**

Soeben erschien:

Dr. B. Hatschek, und **Dr. C. J. Cori,**
o. ö. Prof. der Zoologie an der deutschen Universität in Prag. — Privatdocent der Zoologie

Elementarcurs der Zootomie in fünfzehn Vorlesungen.

Mit 18 lithogr. Tafeln und 4 Textabbildungen.
Preis: brosch. 6,50 Mark, eleg. geb. 7,50 Mark.

Dr. Richard Heymons,

Privatdozent und Assistent am Zoologischen Institut der Kgl. Universität in Berlin.

Die Embryonalentwickelung

von

Dermapteren u. Orthopteren

unter besonderer Berücksichtigung der Keimblätterbildung monographisch bearbeitet.

Mit 12 lithogr. Tafeln und 33 Abbildungen im Text. 1895. Preis: 30 Mark.

Soeben erschien:

Oppel, Dr. Albert, Prof. a. d. Universität Freiburg i. Br., **Lehrbuch der vergleichenden mikroskopischen Anatomie. Erster Teil. Der Magen.** Mit 5 lithogr. Tafeln und 375 Abbildungen. 1896. Preis: 14 Mark.

Inhalt: Einleitung. — Bauplan des Wirbeltiermagens: Das Magenepithel. Die Magendrüsen. Der Magensaft. Tunica propria der Mucosa. Submucosa. Muscularis mucosae. Muscularis. Pylorusmuskulatur. Nerven. — Fische: Magendrüsen. Oberflächenepithel. Physiologisches. Muskelschichten. Muscularis mucosae. Lymphgewebe. Amphioxus lanceolatus. Cyclostomen. Selachii. Ganoiden. Teleostier. Dipnoer. — Amphibien: Grenzen des Magens. Epithel. Magendrüsen. Fundusdrüsenzone. Pylorusdrüsen. Muskulatur. Muscularis mucosae. Urodelen. Anuren. Reptilien: Saurier. Ophidier. Chelonier. Krokodile. — Vögel: Drüsenmagen. Muskelmagen. Hornschicht des Muskelmagens. Drüsen des Muskelmagens. Intermediäre Zone. Pförtnermagen. Ratitae. Natatores. Grallatores. Gallinacei, Rasores. Columbinae. Scansores. Passeres. Raptatores. — Säuger: Eintheilung des Säugermagens. Epithel. Epithel des Hauptmagens (Drüsenmagens). Epithel des Schlundtheils des Magens. Die Magendrüsen. Fundusdrüsen (Haupt- und Belegzellen). Vorkommen von Belegzellen im Drüsenausgang. Vorkommen von Hauptzellen im Drüsenhals. Exzentrische Lage der Belegzellen. Feinerer Bau der Beleg- und Hauptzelle. Mehrkernige Belegzellen. Länge der Fundusdrüsen. Bildung der Haupt- und Belegzellen, Umwandlung der beiden Zellarten ineinander. Ergebnisse der Untersuchung der Magendrüsen nach der Golgischen Silbermethode. Cardiadrüsenregion. Pylorusdrüsen. Intermediäre Zone. Nussbaumsche und Stöhrsche Zellen. — Magendrüsen der Säugetiere. Physiologischer Theil. Säure des Magensaftes. Pepsin. Neuere physiologisch-mikroskopische Untersuchungen über die Bildung des Magensaftes; a) Fundusdrüsenregion, b) Pylorusdrüsenregion. Entwickelung der Magendrüsen. Schlauchmembran der Labdrüsen (Membrana propria), Eberles Häutchen. Submucosa. Blutgefässe. Bindegewebe, Lymphgewebe, Lymphfollikel der Mucosa und Submucosa. Muskelschichten. Nerven. Monotremata (Kloakenthiere). Marsupialia (Beuteltiere). Edentaten. Cetacea (Walfische). Denticeten. Mysticeten. Perissodactyla. Artiodactyla. Bunodonta. Ruminantia (Wiederkäuer). Selenodonta. Sirenen (Seekühe). Proboscidea. Lamnungia. Rodentia, Glires (Nagethiere). Carnivora, Ferae (Raubthiere). Pinnipedia. Insectivora. Chroptera (Fledermäuse). Prosimiae. Primates. Mensch. — Thiertabelle: a) In systematischer Reihenfolge, b) In alphabetischer Reihenfolge. — Litteraturverzeichniss. — Register.

Vergleichung des Entwicklungsgrades der Organe zu verschiedenen Entwicklungszeiten bei Wirbelthieren. 1891. Preis: 7 Mark.

Lippert & Co. (G. Pätz'sche Buchdr.), Naumburg a. S.

Morphologische Arbeiten.

Herausgegeben

von

Dr. Gustav Schwalbe,
Professor der Anatomie und Director des anatomischen Instituts
an der Universität zu Strassburg i/Els.

SECHSTER BAND.

Drittes Heft.

Inhalt: **Fürst,** Ein Beitrag zur Kenntniss der Schneide der Nervenfasern. — **Rawitz,** Gehörorgan und Gehirn eines weissen Hundes mit blauen Augen. — **Vigener,** Ein Beitrag zur Morphologie des Nagels. — **Münch,** Die Topographie der Papillen der Zunge des Menschen und der Säugethiere. — **Breul,** Ueber die Vertheilung des Hautpigments bei verschiedenen Menschenrassen.

Mit 4 Tafeln und 54 Figuren im Text.

Jena,
Verlag von Gustav Fischer.
1896.

Soeben erschien:

Beard, John, D. Sc., University Lecturerin comparative Embryology and in Vertebrate Zoology in Edinburgh. **On certain Problems of Vertebrate Embryology.** 1896. Preis: 2 Mark.

Golgi, Camillo, Professor der allgemeinen Pathologie und Histologie an der Königl. Universität Pavia. **Untersuchungen über den feineren Bau des centralen und peripherischen Nervensystems.** Aus dem Italienischen übersetzt von Dr. R. Teuscher in Jena. Mit einem Atlas von 30 Tafeln und 2 Figuren im Text. 1893. Preis: 50 Mark.

Handbuch der Anatomie des Menschen in acht Bänden.

In Verbindung mit weil. Prof. Dr. A. von Brunn in Rostock, Prof. Dr. J. Disse in Marburg, Prof. Dr. Eberth in Halle, Professor Dr. Eisler in Halle, Prof. Dr. Fick in Leipzig, Prosektor Dr. M. Heidenhain in Würzburg, Prof. Dr. F. Hochstetter in Innsbruck, Prof. Dr. M. Holl in Graz, Prof. Dr. Kuhnt in Königsberg, Privatdozent Dr. Mehnert in Strassburg, Prof. Dr. F. Merkel in Göttingen Privatdozent Dr. Nagel in Berlin, Prof Dr. Pfitzner in Strassburg, Prof. Dr. Puschmann in Wien, Prof. Dr. G. Schwalbe in Strassburg, Prof. Dr. Siebenmann in Basel, Prof. Dr F. Graf Spee in Kiel, Prof. Dr. C. Toldt in Wien, Prof. Dr. Zander in Königsberg, Prof Dr. Ziehen in Jena. Prof. Dr. Zuckerkandl in Wien herausgegeben von Prof. Dr. Karl von Bardeleben in Jena.

Lieferung 1: **Skeletlehre.** Abteilung I. **Allgemeines. Wirbelsäule. Thorax.** Von Professor Dr. J. Disse in Marburg. Mit 69 Abbildungen (Originalholzschnitten im Text. 1896. Preis für Abnehmer des ganzen Werkes: 3 Mark, Einzelpreis: 4 Mark.

Lieferung 2: **Harn- und Geschlechtsorgane.** Abteilung I. **Die weiblichen Geschlechtsorgane.** Von Dr. W. Nagel, Privatdocent an der Universität, erster Assistent der geburtshilfl. gynaekolog. Klinik der Charité in Berlin. Mit 70 teilweise farbigen Originalholzschnitten. 1896. Preis für Abnehmer des ganzen Werkes: 5,50 Mark. Einzelpreis: 7 Mark.

Lieferung 3: **Skeletlehre.** Abteilung II. **Kopf.** Von Prof. Dr. F. Graf Spee in Kiel. Mit 102 teilweise farbigen Originalholzschnitten im Text. 1896. Preis für Abnehmer des ganzes Werkes: 9 Mk. Einzelpreis: 11 Mk. 50 Pfg.

Zoologische Jahrbücher, herausgegeben von Prof. Dr. **J. W. Spengel** in Giessen. **Abtheilung für Anatomie und Ontogenie der Thiere.**

Neunter Band. Erstes Heft. Mit 15 Tafeln und 36 Abbildungen im Text. 1895. Preis: 24 Mark.

Inhalt: Will, Ludwig, Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Reptilien. — Zernecke, Ernst, Untersuchungen über den feineren Bau der Cestoden. — Plate, Ludwig H., Bemerkungen über die Phylogenie und die Entstehung der Asymmetrie der Mollusken. — Fuhrmann, Otto, Die Tänien der Amphibien.

Zweites Heft. Mit 13 Tafeln u. 4 Abbildungen im Text. 1896. Preis: 17 Mark.

Inhalt: Cohn, Ludw., Ueber Myxosporidien von Esox lucius und Perca fluviatilis. — Wilder, Harris H., The Amphibian larynx. — Beard, John, The History of a Transient Nervous Apparatus in certain Ichthyopsida.

Drittes Heft. Mit 13 Tafeln. 1896. Preis: 15 Mark.

Inhalt: Rosenstadt, B., Untersuchungen über die Organisation und postembryonale Entwicklung von Lucifer reynandii M.-Edw. — Stafford, Joseph, Anatomical structure of Aspidogaster conchicola. — Freidenfeldt, T., Untersuchungen zur Neurologie der Acephalen. I. Ueber das Nervensystem des Mantels von Mactra elliptica Brown. — Coe, W. R., Notizen über den Bau des Embryos von Distomum hepaticum.

Viertes Heft. Mit 7 Tafeln u. 42 Abbildungen im Text. 1896. Preis: 12 Mk. 50 Pf.

Inhalt: Schneider, Karl Camillo, Mittheilungen über Siphonophoren. II. Grundriss der Organisation der Siphonophoren. — Markert, F., Die Flossenstacheln von Acanthias. Ein Beitrag zur Kenntniss der Hartsubstanzgebilde der Elasmobranchier.

Oppel, Dr. Albert, Prof. a. d. Universität Freiburg i. Br., **Lehrbuch der vergleichenden mikroskopischen Anatomie. Erster Teil. Der Magen.** Mit 5 lithogr. Tafeln und 375 Abbildungen. 1896. Preis: 14 Mark.

Inhalt: **Einleitung. — Bauplan des Wirbeltiermagens:** Das Magenepithel. Die Magendrüsen. Der Magensaft. Tunica propria der Mucosa. Submucosa. Muscularis mucosae. Muscularis. Pylorusmuskulatur. Nerven. — **Fische:** Magendrüsen. Oberflächenepithel. Physiologisches. Muskelschichten. Muscularis mucosae. Lymphgewebe. Amphioxus lanceolatus. Cyclostomen. Selachii. Ganoiden. Teleostier. Dipnoer. — **Amphibien:** Grenzen des Magens. Epithel. Magendrüsen. Fundusdrüsenzone. Pylorusdrüsen. Muskulatur. Muscularis mucosae. Urodelen. Anuren. **Reptilien:** Saurier. Ophidier. Chelonier. Krokodile. — **Vögel:** Drüsenmagen. Muskelmagen. Hornschicht des Muskelmagens. Drüsen des Muskelmagens. Intermediäre Zone. Pförtnermagen. Ratitae. Natatores. Grallatores. Gallinacei, Rasores. Columbinae. Scansores. Passeres. Raptatores. — **Säuger:** Eintheilung des Säugermagens. Epithel. Epithel des Hauptmagens (Drüsenmagens). Epithel des Schlundtheils des Magens. Die Magendrüsen. Fundusdrüsen (Haupt- und Belegzellen). Vorkommen von Belegzellen im Drüsenhals. Exzentrische Lage der Belegzellen. Feinerer Bau der Beleg- und Hauptzelle. Mehrkernige Belegzellen. Länge der Fundusdrüsen. Bildung der Haupt- und Belegzellen. Umwandlung der beiden Zellarten ineinander. Ergebnisse der Untersuchung der Magendrüsen nach der Golgi'schen Silbermethode. Cardiadrüsenregion. Pylorusdrüsen. Intermediäre Zone. Nussbaum'sche und Stöhr'sche Zellen. — Magendrüsen der Säugetiere. Physiologischer Theil. Säure des Magensaftes. Pepsin. Neuere physiologisch-mikroskopische Untersuchungen über die Bildung des Magensaftes; a) Fundusdrüsenregion, b) Pylorusdrüsenregion. Entwickelung der Magendrüsen. Schlauchmembran der Labdrüsen (Membrana propria), Eberle's Häutchen. Submucosa. Blutgefässe. Bindegewebe, Lymphgewebe, Lymphfollikel der Mucosa und Submucosa. Muskelschichten. Nerven. Monotremata (Kloakenthiere). Marsupialia (Beutelthiere). Edentaten. Cetacea (Walfische). Denticeten. Mysticeten. Perissodactyla. Artiodactyla. Bunodonta. Ruminantia (Wiederkäuer). Selenodonta. Sirenen (Seekühe). Proboscidea. Lamnungia. Rodentia, Glires (Nagethiere). Carnivora. Ferae (Raubthiere). Pinnipedia. Insectivora. Chiroptera (Fledermäuse). Prosimiae. Primates. Mensch. — Thiertabelle: a) In systematischer Reihenfolge, b) In alphabetischer Reihenfolge. — Litteraturverzeichniss. — Register.

—— **Vergleichung des Entwicklungsgrades der Organe** zu verschiedenen Entwicklungszeiten bei Wirbelthieren. 1891. Preis: 7 Mark.

Rawitz, Dr. Bernh., Privatdocent an der Universität Berlin, **Leitfaden für histologische Untersuchungen.** Zweite umgearbeitete und vermehrte Auflage. 1895. Preis: 3 Mark.

Retzius, Prof. Dr. Gustav, **Biologische Untersuchungen.** Neue Folge **VII. Band.** Mit 15 Tafeln. Preis: 24 Mark.

Inhalt: 1. Ueber ein dem Saccus vasculosus entsprechendes Gebilde am Gehirn des Menschen und anderer Säugethiere. Tafel I. 2. Zur Kenntniss des Gehirnganglions und des sensiblen Nervensystems der Polychäten. Tafel II. u. III. 3. Das sensible Nervensystem der Crustaceen. Tafel IV—VI. 4. Ueber die Hypophysis von Myxine. Tafel VII, Fig. 1 u. 2. 5. Ueber den Bau des sog. Parietalauges von Ammocoetes. Tafel VII, Fig. 3—5. 6. Ueber das hintere Ende des Rückenmarkes bei Amphioxus, Myxine und Petromyzon. Tafel VIII u. IX. 7. Ueber den Bau des Rückenmarkes der Selachier. Tafel X—XII. 8. Ueber einige normal durch Ankylose verschwindende Kapselgelenke zwischen den Bogen der Sacralwirbel. Tafel XIII. 9. Ueber Molluscum contagiosum. Tafel XIV. 10. Ueber die Vererbung erworbener Eigenschaften. Tafel XV.

Um den Käufern dieses Bandes die Anschaffung der vorhergehenden Bände zu erleichtern, ist der Preis derselben auf 120 Mark ermässigt worden.

Stoehr, Dr. Philipp, o. ö. Professor der Anatomie und Direktor der Anatomischen Anstalt in Zürich, **Lehrbuch der Histologie und der mikroskopischen Anatomie des Menschen mit Einschluss der mikroskopischen Technik.** Siebente verbesserte Auflage. Mit 281 Abbildungen. 1896. Preis: broschirt 7 Mark, gebunden 8 Mark.

Verlag von **Gustav Fischer** in **Jena.**

Vom Jahre 1897 an werden erscheinen:

Jahresberichte
für
Anatomie und Entwicklungsgeschichte.

In Verbindung mit zahlreichen Mitarbeitern
herausgegeben von

Dr. G. Schwalbe,
o. Professor der Anatomie und Direktor des anatomischen Instituts der Universität Strassburg i. E.

Die früher von Herrn Prof. Schwalbe in Verbindung mit Herrn Prof. Hermann herausgegebenen „Jahresberichte der Anatomie und Physiologie“ haben mit dem XX. Bande (Litteratur 1891) aufgehört zu erscheinen. Indessen trat das Bedürfniss nach einem möglichst vollständigen Jahresberichte über die morphologischen Wissenschaften immer mehr hervor, und in den 4 Jahren seit dem Aufhören obiger Jahresberichte ist Herrn Prof. Schwalbe immer wieder das Ersuchen ausgesprochen worden, er möge die Jahresberichte von neuem erscheinen lassen. Derselbe hat sich nunmehr entschlossen, dem so dringend kundgegebenen Wunsche Rechnung zu tragen, und so sollen die „Jahresberichte der Anatomie und Entwicklungsgeschichte“ von nun an wieder regelmässig herausgegeben werden.

Der Band, welcher die Litteratur des Jahres 1896 umfassen wird, soll im Herbst 1897 zur Ausgabe gelangen. Um aber dem Litteraturbedürfnisse für die ausgefallenen Jahre 1892—95 zu genügen, soll als erster Band der neuen Folge der Jahresberichte ein, diese Jahre umfassendes, Litteraturverzeichniss in der Anordnung der bisherigen Jahresberichte, aber nach den einzelnen Jahren geordnet, baldmöglichst herausgegeben werden; dieser Band befindet sich bereits in Vorbereitung.

Die Anordnung der „Neuen Folge“ der Jahresberichte wird im wesentlichen diejenige der früheren Jahrgänge sein. Die Herren Referenten werden auf dem Titel des Bandes und am Kopfe der von ihnen bearbeiteten Abschnitte namhaft gemacht werden.

Die „Neue Folge“ des alten Unternehmens ist eine direkte Fortsetzung des in zwanzig Bänden erschienenen früheren Werkes, belebt und verjüngt durch die freundliche Mitwirkung vieler neuer Kräfte, getragen vom Geiste der Wissenschaftlichkeit und Unparteilichkeit.

Alle Autoren auf dem Gebiete der morphologischen Wissenschaften werden gebeten, Exemplare ihrer Originalarbeiten stets sofort nach dem Erscheinen an den Herausgeber, Herrn Prof. Dr. G. Schwalbe, Strassburg, Artilleriewallstrasse 2, gelangen zu lassen.

Nähere Mitteilungen über den Zeitpunkt des Erscheinens, über Umfang und Preis werden später veröffentlicht werden.

Jena, Ende Juli 1896.

Die Verlagsbuchhandlung

Gustav Fischer.

Druck von Lippert & Co. (G. Pätz'sche Buchdr.), Naumburg a/S.

5 WHSE 00698